

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Propuesta de Rediseño de la Planificación de la
Producción Para Cecinas Winter S.A.**

Por

**Leonardo Sebastián Chamorro Concha
Gustavo Alfonso Ruiz Sepúlveda**

Trabajo de Título para Optar al Grado de Licenciado en
Ciencias de la Ingeniería y Título de Ingeniero Civil Industrial

Prof. Guía Carmen Ortiz Zaldívar

Abril, 2016

Dedicamos este trabajo a nuestras familias y a toda la gente que contribuyó a su realización.

Agradecimientos

Quisiera agradecer en primer lugar a mis padres Gerardo y Gladys, por todo el amor, comprensión, y apoyo constante entregado, no sólo en este complejo proceso sino durante toda mi vida.

A la profesora Carmen Ortiz Zaldívar por sus acertados consejos, por la dedicación y compromiso mostrado en este proyecto.

A mi hermano Gerardo por su continua preocupación y apoyo.

A Gustavo Ruiz que a lo largo de estos años ha pasado de ser un compañero de universidad a un amigo de la vida, sin lugar a dudas que su apoyo y constancia fueron pieza clave para poder culminar este proceso.

A Katherinne Arias por su infinito amor y comprensión, su motivación fue un pilar fundamental durante todo el largo proceso.

Finalmente, a mis amigos, compañeros de universidad y profesores que entregaron de alguna u otra manera su grano de arena para realizar este proyecto.

Leonardo Sebastián Chamorro Concha

Quisiera agradecer a mi madre Mabel Sepúlveda Aguirre por su fuerza y lucha constante para entregar lo mejor para mí y mis hermanos. Agradecer también su amor, apoyo y comprensión.

A mi padre Franklin Ruiz Ives, que su legado ha sido fuente de inspiración para ser la persona que soy hoy en día.

A la profesora Carmen Ortiz Zaldívar, por su disponibilidad, paciencia y orientación que fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis tres hermanos en los cuales siempre he encontrado apoyo y amistad.

A mi amigo y compañero Leonardo Chamorro por su amistad, apoyo y motivación que fueron determinantes para el término de este proyecto.

A mi novia Dominique por su amor incondicional a lo largo de tantos años.

A mis amigos de infancia que han sido importantes tanto en mi formación intelectual como valórica.

Finalmente, a todos los trabajadores y ex compañeros de Cecinas Winter S.A que aportaron con datos e información necesaria para llevar a cabo este proyecto.

Gustavo Ruiz Sepúlveda

Índice

Abreviaturas y Siglas	8
Índice de Figuras	9
Índice de Gráficos.....	11
Índice de Tablas	14
Capítulo I. Introducción.....	20
1.1 Introducción a la problemática	20
1.2 Descripción de la empresa	21
1.3 Planteamiento del problema	22
1.4 Estudio de relevancia por producto.....	24
1.5 Análisis de sobreconsumos de masas y materias primas	26
1.6 Descripción del proceso de elaboración de productos	28
1.6.1 Elaboración de vienesa	28
1.6.2 Elaboración de artesanales	32
1.7 Objetivo general	36
1.8 Objetivos específicos.....	36
1.9 Indicador.....	36
Capítulo II. Marco teórico.....	37
2.1 Gestión de la demanda y pronósticos	37
2.2 Análisis de series de tiempo	37
2.2.1 Componentes de una serie de tiempo	38
2.2.2 Media móvil	38
2.2.3 Media móvil ponderada	39
2.2.4 Suavización exponencial	40
2.2.5 Método de Holt (suavizamiento exponencial a la tendencia).....	41
2.2.6 Métodos de Holt-Winters (multiplicativo y aditivo).....	43
2.2.7 Regresión lineal.....	44
2.3 Medición del error en el pronóstico	45
2.4 Plan maestro	46
2.4.1 Entornos de producción.....	47
2.4.2 Horizonte del plan maestro	47

2.4.3	Programación lineal.....	49
2.5	Sistema MRP (plan de requerimiento de materiales).....	50
2.5.1	Problema de los puntos de reorden.....	51
2.5.2	Concepto de MRP.....	52
Capítulo III.	Desarrollo.....	54
3.1	Pronósticos de demanda.....	54
3.2	Programa Maestro de Producción.....	76
3.3	Plan de Requerimiento de Materiales.....	83
Capitulo IV	Resultados.....	97
4.1	Propuesta de Reducción de Sobreconsumos.....	97
4.1.1	Programas de capacitación.....	102
4.2	Aprovechamiento de Espacio en Hornos de Cocción.....	105
Capitulo V.	Conclusiones y recomendaciones.....	109
Bibliografía.....		112
Anexos.....		113
6.1	Anexo 1: Tablas Valorización Diagrama ABC.....	113
6.2	Anexo 2: Merma Vienesas.....	116
6.3	Anexo 3: Procesos familias de productos Winter S.A.....	117
6.4	Anexo 4: Pronósticos de la demanda.....	126
6.5	Anexo 5: Explosión de requerimientos.....	131
6.6	Anexo 6: MRP para Insumos y Materias Primas Cárnicas.....	132
6.7	Anexo 7: Estructura de Productos Jamones y Fiambres.....	140
6.8	Anexo 8: Registros de control de embutido.....	142
6.9	Anexo 9: Capacitación Sence, control de mermas y costos.....	143

Abreviaturas y Siglas

Batch: Proceso de fabricación predeterminado por una cantidad de kilogramos estándar, la cual lleva asociada una fórmula que varía según producto.

Combo: Recipiente que almacena una materia prima cárnica determinada. Su peso promedio varía entre los 500 kg a 850 kg.

DAM: Desviación absoluta media.

ECM: Error cuadrático medio.

EPAM: Error porcentual absoluto medio.

Embutido: Tripa artificial o natural que contiene en su interior una masa determinada.

h: Hora.

kg: Kilógramo.

L: Litro.

Masa: Mezcla de materia prima cárnica e insumos secos que está lista para continuar con el proceso de embutido.

MPS: Plan maestro de producción.

MRP: Plan de requerimiento de materiales.

m: Metro.

Nº: Número.

Reproceso: Producto que no cumple con los estándares de calidad y es reutilizada en la preparación ciertas masas.

Sobreconsumo: Diferencia entre cantidad real y cantidad teórica utilizada de una determinada materia prima en un proceso productivo.

SAP: Software con el que cuenta la empresa. Posee diferentes módulos de negocio que permiten almacenarlos, para luego consultarlos o extraerlos.

Salmuera: Mezcla de agua y sal utilizada en el proceso de inyección de jamones artesanales.

Std.: Estándar.

Tripa: Envoltura natural o artificial utilizado como contenedor de masa.

Un: Unidad.

Índice de Figuras

Figura 1:	Organigrama Área de producción Cecinas Winter S.A. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.....	22
Figura 2:	Diagrama causa-efecto, Altos costos de producción. Fuente: Elaboración propia.	23
Figura 3:	Estudio de relevancia por producto (Análisis ABC) de Productos Winter. Fuente: Elaboración propia.....	25
Figura 4:	Diagrama de proceso de elaboración de vienasas. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	28
Figura 5:	Diagrama de proceso de elaboración de artesanales. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	32
Figura 6:	Determinación de horizonte del plan maestro. Fuente: [Chapman 06].....	48
Figura 7:	Representación gráfica estructura Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	85
Figura 8:	Representación gráfica estructura Mortadela jamonada Pollo win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	85
Figura 9:	Representación gráfica estructura Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	89
Figura 10:	Representación gráfica estructura Jamón acaramelado tradicional Win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	91
Figura 11:	Representación gráfica estructura Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	92
Figura 12:	Programa Gantt de capacitación. Fuente: Elaboración propia.	103
Figura 13:	Plan de acción de capacitación. Fuente: Elaboración propia	104
Figura 14:	Diagrama de proceso de elaboración de mortadela. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	117
Figura 15:	Diagrama de proceso de elaboración de jamón cookin. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	120
Figura 16:	Diagrama de proceso de elaboración de fiambres. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	123
Figura 17:	Representación gráfica estructura Jamón Sabor Pavo win. . Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	140

Figura 18: Representación gráfica estructura Arrollado Lomo con/Alino win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	140
Figura 19: Representación gráfica estructura Fiambre Jamón P/Sándwich win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	141
Figura 20: Registro de control de masa. Fuente: Elaboración propia.....	142
Figura 21: Capacitación Sence, control de mermas y costos. Fuente: Ministerio del trabajo y previsión social	143
Figura 22: Datos del organizador capacitador, Fuente: Ministerio del trabajo y previsión social	144

Índice de Gráficos

Gráfico 1:	Ventas reales de Jamón acaramelado tradicional win. (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	54
Gráfico 2:	Pronóstico Jamón acaramelado tradicional win, suavizado exponencial. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	55
Gráfico 3:	Pronóstico jamón acaramelado tradicional win. promedio móvil. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	55
Gráfico 4:	Residuos con distribución aleatoria jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.	56
Gráfico 5:	Ventas reales de Salchichón cerveza win (2013-2014) . Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	57
Gráfico 6:	Comparación de ventas reales Salchichón cerveza win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	57
Gráfico 7:	Residuos con distribución aleatoria Salchichón Cerveza win. Fuente: Elaboración propia.	58
Gráfico 8:	Ventas reales Salchicha conveniente win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	59
Gráfico 9:	Pronóstico Salchicha conveniente win. método Holt. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	59
Gráfico 10:	Residuos con distribución aleatoria Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	60
Gráfico 11:	Ventas reales Jamón colonia win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	60
Gráfico 12:	Comparación de ventas reales Jamón colonia win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	61
Gráfico 13:	Pronóstico Jamón colonia, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	61
Gráfico 14:	Residuos con distribución aleatoria Jamón Colonia win. Fuente: Elaboración propia.	62
Gráfico 15:	Ventas reales Jamón cocido sabor pavo (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	62
Gráfico 16:	Comparación de ventas reales Jamón Cocido Sabor P. (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	63

Gráfico 17: Pronóstico Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	63
Gráfico 18: Residuos con distribución aleatoria Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia.....	64
Gráfico 19: Ventas Reales Jamón p/sándwich win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	64
Gráfico 20: Comparación de ventas reales Jamón p/sándwich win(2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	65
Gráfico 21: Pronóstico Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	65
Gráfico 22: Residuos con distribución aleatoria Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.....	66
Gráfico 23: Ventas reales Arrollado lomo con/alino win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	66
Gráfico 24: Comparación de ventas reales arrollado lomo con/alino win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	67
Gráfico 25: Pronóstico Arrollado lomo con/alino win promedio móvil. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	67
Gráfico 26: Residuos con distribución aleatoria Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.....	68
Gráfico 27: Ventas Mortadela jamonada pollo win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	69
Gráfico 28: Comparación de ventas reales Mortadela jamonada pollo win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	69
Gráfico 29: Pronóstico Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	70
Gráfico 30: Residuos con distribución aleatoria Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.....	70
Gráfico 31: Ponderadores Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.	77
Gráfico 32: Ponderadores Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.....	79
Gráfico 33: Resumen de porcentaje de sobreconsumo de masa embutido Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	102

Gráfico 34: Merma elaboración de vienasas (Diciembre 2014 - Marzo 2015). Fuente: Área de producción Cecinas Winter S.A, archivo Excel 2014-2015 116

Índice de Tablas

Tabla 1:	Productos con mayor valorización de acuerdo al Gráfico ABC. Fuente: Elaboración propia.....	25
Tabla 2:	Sobreconsumos embutido Jamón Colonia y Acaramelado Tradicional. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	26
Tabla 3:	Sobreconsumo de tripa vienesa en embutido de Salchicha Conveniente. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	26
Tabla 4:	Sobreconsumo de masa en proceso de embutido. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.....	27
Tabla 5:	Niveles del plan maestro. Fuente: [Chapman06]	48
Tabla 6:	Errores de pronóstico para Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.....	56
Tabla 7:	Errores de pronóstico para Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia.	58
Tabla 8:	Errores de pronóstico para Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	60
Tabla 9:	Errores de pronóstico para Jamón Colonia win. Fuente: Elaboración propia.	61
Tabla 10:	Errores de pronóstico para Jamón Cocido Sabor Pavo win. Fuente: Elaboración propia.....	63
Tabla 11:	Errores de pronóstico para Jamón p/sándwich win.....	65
Tabla 12:	Errores de pronóstico para Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.....	68
Tabla 13:	Errores de pronóstico para Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.....	70
Tabla 14:	Variables de pronóstico Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.....	71
Tabla 15:	Variables de pronóstico Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia.	71
Tabla 16:	Variables de pronóstico Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	72
Tabla 17:	Variables de pronóstico Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia. .	72
Tabla 18:	Variables de pronóstico Jamón pavo cocido win. Fuente: Elaboración propia.	73
Tabla 19:	Variables de pronóstico Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.....	74

Tabla 20:	Variables de pronóstico Arrollado Lomo con/alino Win. Fuente: Elaboración propia.	74
Tabla 21:	Variables de pronóstico Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.....	75
Tabla 22:	Resumen métodos de pronósticos seleccionados. Fuente: Elaboración propia.	75
Tabla 23:	Pedidos semanales año 2014 (medido en kg). Fuente: Archivo Excel, Cumplimiento de Programa Cecinas Winter S.A.....	76
Tabla 24:	Pronóstico de ventas semanales año 2014 (medido en kg) Fuente: Elaboración propia.....	76
Tabla 25:	Resumen de ponderadores utilizados para pronósticos semanales. Fuente: Elaboración propia.....	77
Tabla 26:	Ponderadores Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.	77
Tabla 27:	Ponderadores Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.....	78
Tabla 28:	Programa maestro de producción para Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.	80
Tabla 29:	Programa maestro de producción para Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia.....	80
Tabla 30:	Programa maestro de producción para Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.....	81
Tabla 31:	Programa maestro de producción Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.	81
Tabla 32:	Programa maestro de producción Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia.....	82
Tabla 33:	Programa maestro de producción para Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.....	82
Tabla 34:	Programa maestro de producción para Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.....	83
Tabla 35:	Programa maestro de producción para Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.....	83
Tabla 36:	Lista de materiales para la familia Mortadelas. Fuente: elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	86
Tabla 37:	Explosión de requerimientos Salchichón Cerveza win. Fuente: Elaboración propia.	87
Tabla 38:	Explosión de requerimientos Mortadela Jamonada Pollo Win. Fuente: Elaboración propia.....	87
Tabla 39:	MRP para Bozal N°20 familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.....	88
Tabla 40:	MRP para Clip N°8735 familia mortadelas Fuente: Elaboración propia.....	88

Tabla 41:	Lista de materiales para Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	89
Tabla 42:	Explosión de requerimientos Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.....	90
Tabla 43:	MRP para Film Fondo 555x175 Salchicha conveniente win. Fuente Elaboración propia.....	90
Tabla 44:	MRP para Film Tapa 538x75 Salchicha Conveniente. Fuente: Elaboración propia.	91
Tabla 45:	Lista de materiales para familia de jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	93
Tabla 46:	Explosión de requerimientos Jamón acaramelado tradicional. Fuente: Elaboración propia.....	94
Tabla 47:	Explosión requerimientos Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.....	94
Tabla 48:	MRP para humo supersmoke familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.....	94
Tabla 49:	MRP para pulpa A pierna congelada familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	95
Tabla 50:	MRP para adm de pavo. Fuente: Elaboración propia.....	95
Tabla 51:	MRP para carne 80/20. Fuente: Elaboración propia.	95
Tabla 52:	MRP para carne 70/30. Fuente: Elaboración propia.	95
Tabla 53:	MRP para trutro de pavo. Fuente: Elaboración propia.	96
Tabla 54:	MRP para pulpa blue. Fuente: Elaboración propia.....	96
Tabla 55:	MRP para pechuga de pollo. Fuente: Elaboración propia.	96
Tabla 56:	Promedio semanal de reemplazo de materias primas cárnicas. Horizonte 10 semanas. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	98
Tabla 57:	Escenarios de disminución de sobreconsumo por implementación de MRP. Fuente: Elaboración propia.....	99
Tabla 58:	Porcentaje de pérdida de masa proceso de embutido Jamón Acaramelado Tradicional win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.....	101
Tabla 59:	Costo horas extras. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.....	105
Tabla 60:	Escenarios de disminución de sobreconsumo por implementación de MRP más capacitación de personal. Fuente: Elaboración propia.	105

Tabla 61:	Horas reales vs horas estándar de tiempos de cocción para productos zona A. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.....	106
Tabla 62:	Eficiencia horas de cocción por horno para productos zona A. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	106
Tabla 63:	Eficiencia uso de espacio de hornos. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	107
Tabla 64:	Eficiencia uso espacio de hornos por producto. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	107
Tabla 65:	Datos de la demanda horizonte temporal de 30 semanas (2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	113
Tabla 66:	Participación monetaria de cada producto en el valor total de inventario. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	114
Tabla 67:	Participación de los productos en porcentaje de la valorización (orden mayor valor). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.	115
Tabla 68:	Pronóstico Jamón acaramelado tradicional win, suavizado exponencial. Fuente: Elaboración propia.....	126
Tabla 69:	Pronóstico Salchichón cerveza win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.....	127
Tabla 70:	Pronóstico Salchicha conveniente win, Holt. Fuente: Elaboración propia.	127
Tabla 71:	Pronóstico Jamón colonia win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.	128
Tabla 72:	Pronóstico Jamón cocido sabor pavo win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.....	128
Tabla 73:	Pronóstico Jamón p/sándwich win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.....	129
Tabla 74:	Pronóstico Arrollado lomo con/alino win, promedio móvil. Fuente: Elaboración propia.....	129
Tabla 75:	Pronóstico Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia. .	130
Tabla 76:	Explosión requerimientos Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia.....	131
Tabla 77:	Explosión requerimientos Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.....	131
Tabla 78:	Explosión requerimientos jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.	131

Tabla 79:	MRP para gordura familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.	132
Tabla 80:	MRP para vacuno congelado familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.	132
Tabla 81:	MRP para insumo seco Salchichón cerveza familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.	132
Tabla 82:	MRP para insumo seco Mortadela jamonada pollo familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.	132
Tabla 83:	MRP para tripa Salchichón cerveza win. familia Mortadelas. Fuente: Elaboración propia.	133
Tabla 84:	MRP para tripa mortadela Jamonada pollo win. familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.	133
Tabla 85:	MRP para etiqueta jamón acaramelado win familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	133
Tabla 86:	MRP para bolsa 30x400 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	133
Tabla 87:	MRP para malla elástica Familia jamones artesanales y fiambre. Fuente: Elaboración propia.	134
Tabla 88:	MRP para clip policlip S744 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	134
Tabla 89:	MRP para Batch Cond. Jamón Colonia/Acaramelado familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	134
Tabla 90:	MRP para pierna colonia familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	134
Tabla 91:	MRP para Etiqueta Jamón colonia win familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	135
Tabla 92:	MRP para tripa jamón pavo corrugado familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	135
Tabla 93:	MRP para Clip S 8740 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	135
Tabla 94:	MRP para pechuga de pavo familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	135
Tabla 95:	MRP para Batch condimento pavo cocido familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	136
Tabla 96:	MRP para ají en polvo familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	136
Tabla 97:	MRP para etiqueta arrollado de lomo familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	136
Tabla 98:	MRP para bolsa 225x500 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	136

Tabla 99: MRP para Insumos secos arrollado lomo familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	137
Tabla 100: MRP para tripa imp. jamón sándwich familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	137
Tabla 101: MRP para batch condimento fiambre familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	137
Tabla 102: MRP para batch condimento familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.	137
Tabla 103: MRP para caja N°59 Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	138
Tabla 104: MRP para tripa vienesa 20x155 Nojax Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	138
Tabla 105: MRP para sal industrial seca yodada Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	138
Tabla 106: MRP para batch condimento vienesa segunda marca Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	138
Tabla 107: MRP para sanitizante natural base de humo Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	139
Tabla 108: MRP para humo líquido Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	139
Tabla 109: MRP para condimento vienesa segunda marca Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.	139

Capítulo I. Introducción

1.1 Introducción a la problemática

Todas las actividades que se planifican con anterioridad, ya sea en el campo empresarial o no, tienen una mayor probabilidad de realizarse con éxito. Si no se planifica y no se fijan metas en un horizonte temporal es claro que no se tendrá la capacidad de alcanzar los objetivos. Planificar permite anticiparse a los posibles problemas que se pueden presentar en el futuro.

La principal función de la mayoría de las organizaciones es la generación de algún tipo de producto a partir de determinados procesos de manera tal de ofrecer un cierto bienestar a la sociedad. Para que tales organizaciones sean efectivas y eficientes en la atención de sus clientes, sus directivos deben comprender y aplicar algunos principios fundamentales de planificación para la generación del producto y el control del proceso que lo origina. En la actualidad, muchas compañías no poseen o tienen un sistema deficiente de planificación de producción lo que conlleva a mantener grandes cantidades de inventarios, incumplimientos de programas o uso ineficiente de los recursos lo que finalmente se ve traducido en un aumento en los costos administrativos y operativos.

Si bien es cierto, no siempre se va a cumplir al cien por ciento con lo estipulado, a la planificación se le pueden realizar pequeños cambios sin que se vean alteradas las metas globales de la compañía. Para una empresa es primordial contar con una planificación de la producción que garantice que los pedidos se entreguen en fechas estipuladas cumpliendo con las expectativas de los clientes, además debe ser capaz de detectar necesidades tanto de mano de obra y maquinaria, consiguiendo reducir los tiempos de ejecución de los trabajos y un uso adecuado de los recursos con los cuales dispone la organización.

Cecinas Winter S.A es una empresa que se dedica a la elaboración de cecinas. Su planta ubicada en Calle Montreal 4561 San Miguel, Santiago, posee una superficie de más de una hectárea y cuenta con todos los requerimientos sanitarios, tecnológicos y ambientales para la elaboración en óptima calidad e inocuidad.

En el presente trabajo se propone un rediseño de la Planificación de la Producción en la empresa Cecinas Winter S.A con el objetivo de reducir los costos asociados

1.2 Descripción de la empresa

En el año 1928, Guillermo Winter Weihlslein, maestro cecinero Alemán, llega a Chile a trabajar en una empresa productora de cecinas. Dos años después y al enfermarse su empleador, toma en arriendo la planta y se inicia como empresario, funda posteriormente su propia empresa. Después de algunos intentos fallidos logró finalmente encontrar a un socio al cual invito a participar en la Fábrica de Cecinas La Valdivia con una nueva razón social Winter y Loewer Ltda.

Después de casi 30 años, y haber logrado un liderazgo en el mercado se produce la separación de los socios a fines de 1961. El socio se queda con el negocio y la marca, y Guillermo Winter vuelve a retomar su camino sólo.

En enero de 1962 compra una planta en la comuna de Quinta Normal, donde nace "Cecinas Winter".

El servicio de Distribución de productos a los clientes se realiza actualmente con terceros, los cuales cuentan entre su flota con camiones, de mediano y gran tonelaje, equipados para el traslado de alimentos congelados.

Existen 14 centros de distribución regional dotados de sistemas de refrigeración y almacenamiento de alta tecnología, adecuada a cada una de las zonas que atiende. Destacan las instalaciones de Antofagasta, Santiago, Quilpué y Concepción las cuales sirven de puntos de apoyo y centros de acopio para algunas de las demás oficinas.

Hoy en día la empresa cuenta con un personal de 230 trabajadores aproximadamente y oficinas a lo largo del territorio nacional, todos trabajando para entregar el mejor servicio a más de 33.000 clientes activos que la empresa posee y que le han permitido ocupar un lugar entre las productoras de cecinas más grande del país.

Los principales clientes de la empresa son las diferentes cadenas de supermercados del país, mayormente en la zona poniente de la capital. Los principales proveedores de materias primas cárnicas son las empresas Agrosuper, Coexca y para el caso de los insumos secos (condimentos) las empresas Prinal y Alfa.

Existe un Gerente de Planta el cual desarrolla funciones de gestión y es el encargado de la mayoría de las tomas de decisiones productivas, para esto se apoya principalmente en el Jefe de Planta el cual debe velar por un trabajo eficiente de cada una de las líneas productivas y un Jefe de Producción el cual debe garantizar que los programas de producción se lleven a cabo en los plazos estipulados para poder cumplir con la demanda de los clientes.

Cada línea productiva posee un supervisor, líder de cada proceso productivo, este es el principal responsable del correcto funcionamiento operacional de cada línea, verificando que se cumplan los programas, identificando fallas y solucionando problemas que se presentan in situ (Ver Figura 1).

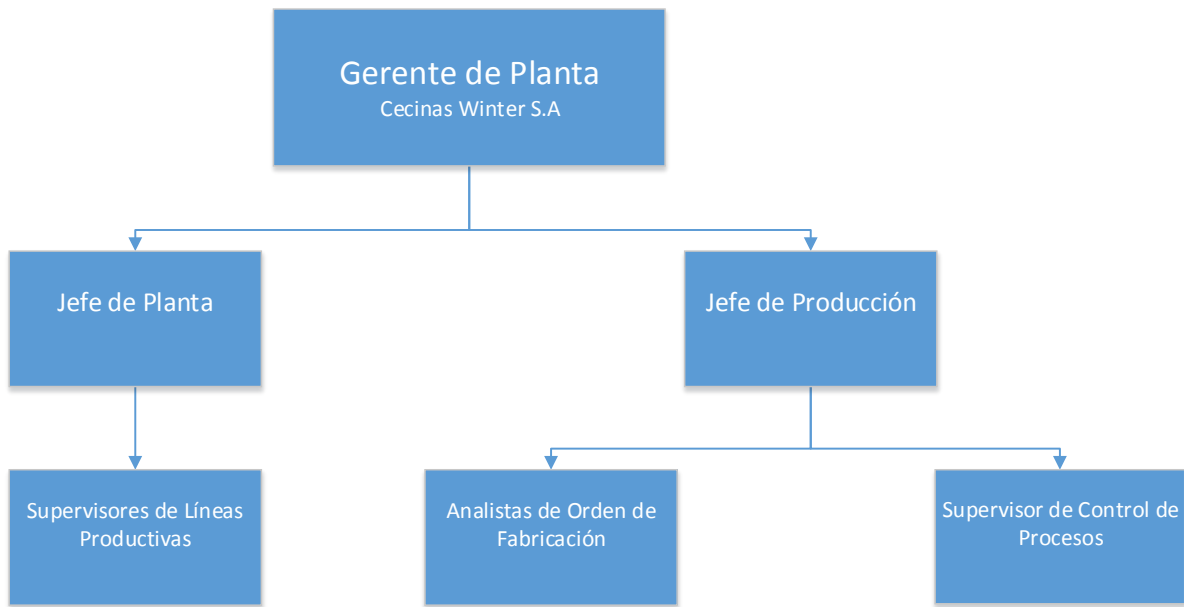


Figura 1: Organigrama Área de producción Cecinas Winter S.A. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A

1.3 Planteamiento del problema

La planificación de la producción consiste en determinar de manera anticipada decisiones que permitan optimizar el uso de los recursos productivos con los que cuenta una empresa. Se refiere a decisiones tácticas para determinar las actividades y los recursos de la empresa a mediano plazo. El enfoque principal de la planificación de la producción es la determinación de la cantidad a producir, los niveles de inventario a mantener en planta y la cantidad de recursos necesarios para llevar a cabo la producción, todo esto con la finalidad de satisfacer la demanda en un horizonte temporal específico.

La planificación de la producción actual de Cecinas Winter S.A se apoya principalmente en un pronóstico de ventas que realiza el área comercial. Este consiste en una predicción del comportamiento futuro basándose en información del pasado (ventas de años anteriores). Cabe señalar que el estimado de ventas no se ajusta necesariamente al comportamiento de la data de ventas histórica de cada producto.

El estimado de ventas se realiza semana a semana y es entregado al departamento de producción. Luego de esto, un comité conformado por el Gerente de Planta, el Jefe de Producción y el Jefe de Planta basándose principalmente en la experiencia y en la intuición, además del estimado de ventas entregado por el área comercial, se reúnen para tomar la decisión de qué y cuánto producir.

En reiteradas ocasiones existe detención dentro de alguna línea productiva (generando tiempos muertos) por falta de materia prima ya sea en los procesos de preparación de masas, embutido o encajado. La respuesta a las preguntas, cuánto, cuándo y qué materiales son requeridos parecen no tener respuesta satisfactoria dentro de la empresa debido a errores en los estimados de ventas semanales o aún más grave debido a altos

sobreconsumos de materia prima en los diversos procesos productivos provocando desabastecimiento antes de lo previsto y un aumento en los costos de producción.

Hoy en día no se optimizan las distintas necesidades de cada área productiva. Es por esto que surgen otros problemas como falta de producto, espacio y una mala gestión de la mano de obra lo que implica en mover trabajadores de un área a otra o incurrir en un excesivo porcentaje de horas extraordinarias.

Los distintos factores que pueden ser causa en el aumento de los costos productivos son expuestos a través de un diagrama de Ishikawa, ilustrado en la Figura 2.

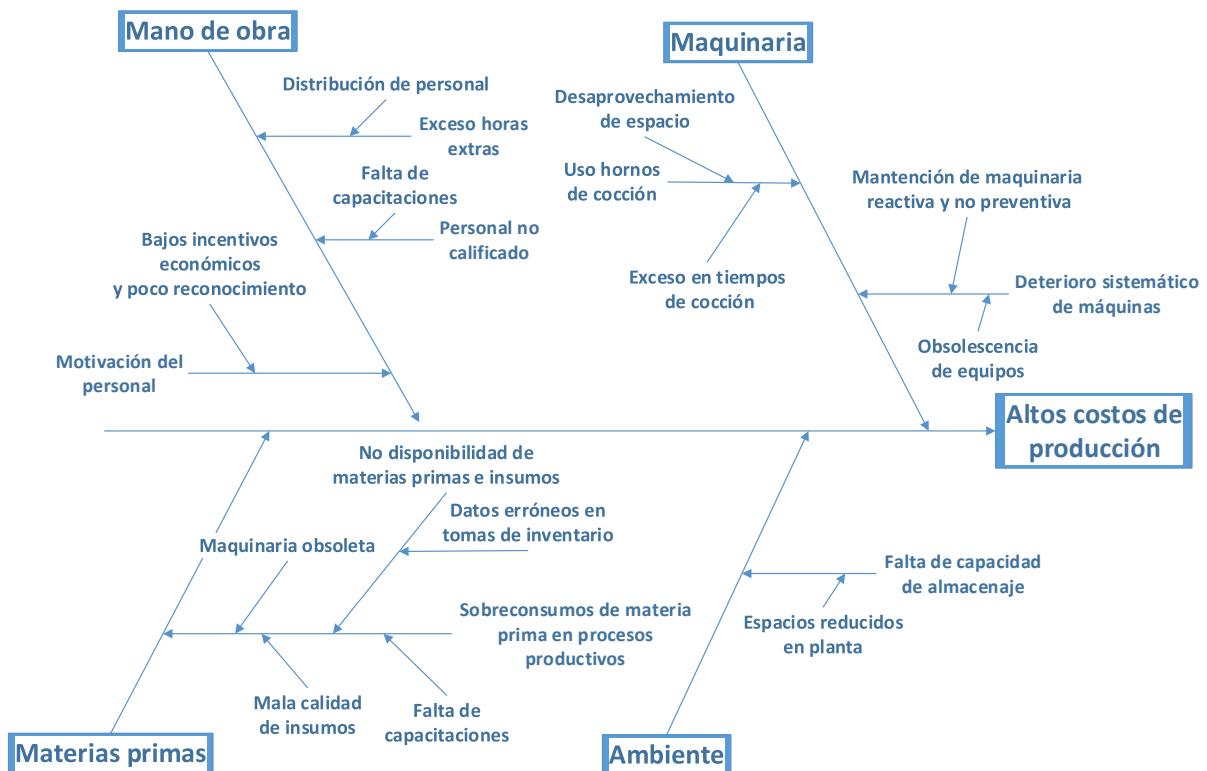


Figura 2: Diagrama causa-efecto, Altos costos de producción. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 se observa que el problema principal, es decir, los altos costos de producción, se ubica al lado derecho en la cabeza de espina de pescado. Para clasificar las posibles causas se establecen las categorías de materias primas, ambiente, mano de obra y maquinaria. A continuación se detalla cada una.

- **Materias primas**, se observa que la causa principal es el sobreconsumo de materias primas en los procesos productivos. Esto puede ocurrir debido a la no disponibilidad de materias primas lo que genera principalmente a que la empresa incurra en reemplazos generando desabasteciendo antes de tiempo. Las demás causas observadas son la falta de capacitaciones del personal, la mala calidad de los insumos y maquinaria obsoleta.

- **Mano de obra**, en esta categoría se observan las siguientes causas; Personal no calificado debido a la falta de capacitaciones para la realización de las labores, exceso de horas extras debido principalmente a una distribución ineficiente de personal. Además existe desmotivación en el personal operador ya que se ofrecen bajos incentivos asociados a la producción y cumplimiento de metas.
- **Maquinaria**, en esta categoría una de las causas principales está relacionada con el deterioro sistemático de los equipos, existen maquinarias antiguas las cuales presentan problemas en intervalos cortos de tiempo y por ende necesitan una periodicidad más corta de mantención; También se aprecia que los hornos de cocción presentan una ineficiencia en su capacidad de uso, ya que en cada utilización no se utiliza la capacidad total de espacio.
- **Ambiente**, En esta categoría sólo se encuentra una causa principal, falta de capacidad de almacenaje. Se presenta una importante falencia de los espacios en planta tanto en el tránsito del producto como en secciones de encajado y producto terminado.

1.4 Estudio de relevancia por producto

Un aspecto a considerar para efectos de análisis es determinar los productos que representan la mayor valorización para la empresa. Estos productos pueden o no ser los de mayor precio unitario o los de mayor demanda pero lo relevante en este análisis es determinar las valoraciones (precio unitario por la cantidad demandada). Estas valoraciones constituyen porcentajes elevados dentro de los costos de producción. En general ocurre que, el 20% del total de los productos representan cerca de un 80% de los costos, mientras que el porcentaje restante de productos representa sólo un 20% del costo total.

El gráfico ABC (conocido como regla del 80/20) es una herramienta que permite visualizar la relación antes mencionada y determinar de manera simple los productos de mayor valor, optimizando de esta forma la administración de los recursos. Según el método, generalmente los artículos se clasifican en 3 clases. Permitiendo dar un orden de prioridades a los distintos productos:

- Artículos A: los más importantes a efectos de control.
- Artículos B: artículos de importancia secundaria.
- Artículos C: importancia reducida.

Para efectos de este trabajo se utilizará la demanda en kilogramos de los distintos productos en un horizonte temporal de 30 semanas (Ver Tablas 65, 66 y 67 en Anexo 1).

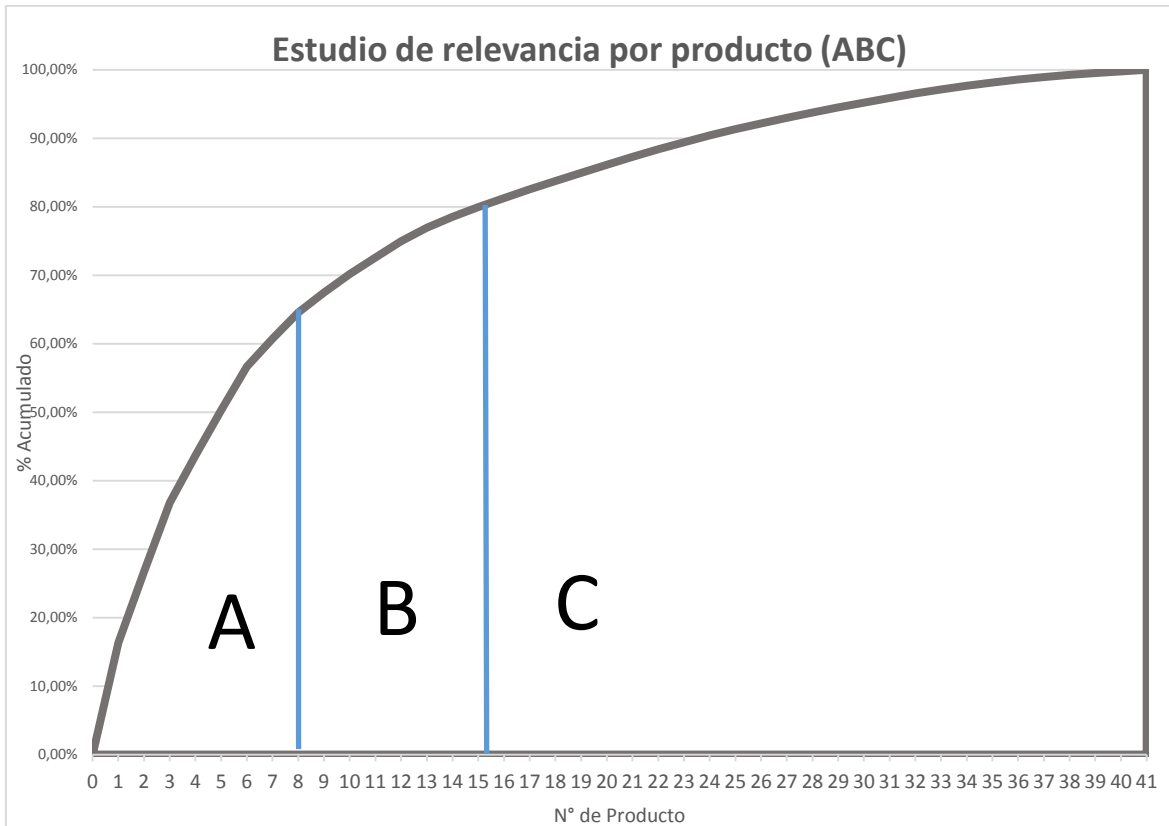


Figura 3: Estudio de relevancia por producto (Análisis ABC) de Productos Winter. Fuente: Elaboración propia.

A partir de la Figura 3 y de los datos mostrados en la Tabla 67 (Ver Anexo 1) se observa que gran parte de la valorización se concentra en unos pocos productos (Zona A). Esto corresponde a los productos señalados en la Tabla 1. Si se da una mayor importancia a estos productos se controlaría el 64,56% del costo de producción.

Código	Producto
8219	Jamón acaramelado tradicional win
8513	Salchichón cerveza win
8754	Salchicha conveniente win
8223	Jamón colonia win
8707	Jamón cocido sabor pavo win
8182	Jamón p/sándwich win
8023	Arrollado lomo con/alino win
8293	Mortadela jamonada pollo win

Tabla 1: Productos con mayor valorización de acuerdo al Gráfico ABC. Fuente: Elaboración propia.

A través de la Figura 3 se puede dar cuenta que al 19,51% del total de los productos está asociado un 64,56% del costo (Zona A), mientras que el 36,58% del total justifica un 79,95% (Zona B). A su vez al 63,41% del total de productos le corresponde un 20,05% de los costos de producción (Zona C). De lo anterior se concluye que la empresa no debería

enfocarse de manera estricta en los productos de la zona C ya que presentan una escasa valorización, además es ideal que de estos productos se mantenga el mínimo de existencia posible.

Para efectos de este trabajo se considerarán los productos que se clasifican en la Zona A, ya que aquellos son los que acumulan la mayor valorización.

1.5 Análisis de sobreconsumos de masas y materias primas

Dentro del proceso de elaboración de los productos A, indicados en el estudio de relevancia, se observa un sobreconsumo de materiales y materias primas cárnicas que genera un impacto económico que la empresa debe considerar. El sobreconsumo se entiende como la diferencia entre la cantidad real utilizada de una determinada materia prima y la cantidad teórica (cantidad estándar que la empresa estima que se utilizará en el proceso productivo).

En primera instancia se analizará los costos de sobreconsumo existente de materiales o insumos y luego se procederá a analizar el sobreconsumo de masa en la preparación de los distintos embutidos, siendo ésta parte del análisis donde se perciben los mayores costos.

Para efectos de evaluación se analizarán los insumos utilizados en la preparación de los embutidos Jamón Colonia, Jamón Acaramelado Tradicional y Salchicha Conveniente.

Los materiales utilizados para la elaboración de los dos jamones antes mencionados son malla elástica y 4 clips por cada pieza. La malla elástica se utiliza principalmente para dar forma y como contenedor de la masa. Además, en el producto Jamón Colonia se agrega el insumo humo supersmoke. En la Tabla 2 se muestra el sobreconsumo de estos materiales y su costo asociado para el período de enero a marzo del año 2015.

Insumo	ene-15		feb-15		mar-15	
	Cantidad sobreconsumida	Dinero	Cantidad sobreconsumida	Dinero	Cantidad sobreconsumida	Dinero
Malla elástica (metros)	800	\$ 146.948	824	\$ 151.356	773	\$ 141.989
Clip (unidades)	29.764	\$ 166.094	26.749	\$ 149.269	21484	\$ 119.889
Humo supersmoke (litros)	48	\$ 121.229	41	\$ 103.550	54	\$ 136.383

Tabla 2: Sobreconsumos embutido Jamón Colonia y Acaramelado Tradicional. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Para el caso del embutido de la Salchicha Conveniente existe un sobreconsumo de insumos el cual se ve reflejado en la Tabla 3. Es preciso señalar que también es parte del proceso de elaboración los insumos sanitizante, humo líquido y sal fina pero tanto la cantidad como costos de sobreconsumo son despreciables por lo que no serán contemplados en éste análisis.

Insumo	ene-15		feb-15		mar-15	
	Cantidad sobreconsumida	Dinero	Cantidad sobreconsumida	Dinero	Cantidad sobreconsumida	Dinero
Tripa vienesa nojax (metros)	5.808	\$ 141.556	6.441	\$ 156.984	7.286	\$ 177.579

Tabla 3: Sobreconsumo de tripa vienesa en embutido de Salchicha Conveniente. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

En la Tabla 2 y 3 se aprecia que mensualmente por cada insumo utilizado en el proceso de elaboración de los embutidos de los tres productos analizados existe un costo cercano a los \$150.000.

El costo de elaboración de la masa es elevado debido al costo de las materias primas cárnicas, es por esto, que es sumamente necesario tener controlado el proceso de embutido para evitar un elevado sobreconsumo.

Al igual que los materiales, el sobreconsumo de masa en el proceso de embutido es calculado como la diferencia entre la cantidad real de masa (masa total que se utilizó para elaborar una determinada cantidad de piezas de producto) y la cantidad teórica (cantidad de masa total estándar que se debió utilizar para la elaboración). El análisis de sobreconsumo se lleva a cabo todas las semanas, sin embargo, notándolo la empresa no ha tomado medidas concretas para su disminución. En la Tabla 4 se muestra los sobreconsumos de masa específicamente en el proceso de embutido de los productos A.

	ene-15		feb-15		mar-15	
	Cantidad sobreconsumida (kg)	Dinero	Cantidad sobreconsumida (kg)	Dinero	Cantidad sobreconsumida (kg)	Dinero
Jamón acaramelado tradicional win	6.812	\$ 12.309.284	6.191	\$ 11.187.137	6.419	\$ 11.599.133
Jamón colonia win	3.263	\$ 5.432.895	3.919	\$ 6.525.135	4.349	\$ 7.241.085
Salchichón cerveza win	4.184	\$ 3.439.248	4.912	\$ 4.037.664	5.391	\$ 4.431.402
Salchicha conveniente 25 UN/ 1kg win	15.320	\$ 6.832.720	14.581	\$ 6.503.126	12.014	\$ 5.358.244
Jamón cocido sabor pavo win	2.128	\$ 2.738.736	2.391	\$ 3.077.217	2.961	\$ 3.810.807
Jamón p/sándwich win	4.844	\$ 2.300.900	5.129	\$ 2.287.534	4.497	\$ 2.005.662
Arrollado lomo con/alino win	1.981	\$ 883.526	2.209	\$ 985.214	2.010	\$ 896.460
Mortadela jamonada pollo win	5.240	\$ 2.337.040	3.668	\$ 1.635.928	5.096	\$ 2.272.816
Total	43.772	\$ 36.274.349	43.000	\$ 36.238.955	42.737	\$ 37.615.609
	Promedio mensuales producidos (kg)	Porcentaje de sobreconsumo				
Jamón acaramelado tradicional win	156.912	4,13%				
Jamón colonia win	81.561	4,71%				
Salchichón cerveza win	136.000	3,55%				
Salchicha conveniente 25 UN/ 1kg win	312.000	4,48%				
Jamón cocido sabor pavo win	72.445	3,44%				
Jamón p/sándwich win	107.132	4,50%				
Arrollado lomo con/alino win	60.528	3,41%				
Mortadela jamonada pollo win	104.760	4,46%				
Total	1.031.338	4,19%				

Tabla 4: Sobreconsumo de masa en proceso de embutido. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

A través la Tabla 4 se concluye que el porcentaje de sobreconsumo de masa no supera en ningún producto el 5%, sin embargo, debe notar que con sólo reducir un pequeño porcentaje de sobreconsumo se estaría ahorrando millones de pesos al mes. Además, observe que cerca de un tercio del costo de los sobreconsumos están asociados al producto Jamón Acaramelado Tradicional Win (producto de mayor relevancia según el análisis ABC) y aproximadamente un 50% de los costos están asociados al Jamón Acaramelado Tradicional Win y al Jamón Colonia Win, por lo que la empresa debería tener un especial cuidado en el proceso de embutido de masa de estos productos.

A modo de ejemplo, durante el mes de enero se observa un sobreconsumo de masa en el proceso de embutido del producto Salchichón Cerveza Win de 4.184 kg. Dicha cantidad

corresponde a la diferencia entre la cantidad total real de masa utilizada para elaborar los kilogramos mensuales de producto terminado y la cantidad teórica de masa a utilizar. En el mes de enero se elaboraron 135.628 kg de producto terminado de Salchichón Cerveza Win, para esa cantidad de producto teóricamente se deben utilizar 138.396 kg de masa, sin embargo, dicho mes la cantidad real utilizada fue de 142.580 kg, por lo tanto, la cantidad de sobreconsumo en el mes de enero fue de 4.184 kg.

1.6 Descripción del proceso de elaboración de productos

En la planta productiva de Cecinas Winter S.A se elaboran más de 40 productos los cuales son clasificados en familias productivas, cada una elaborada en una línea de producción exclusiva.

1.6.1 Elaboración de vienesa

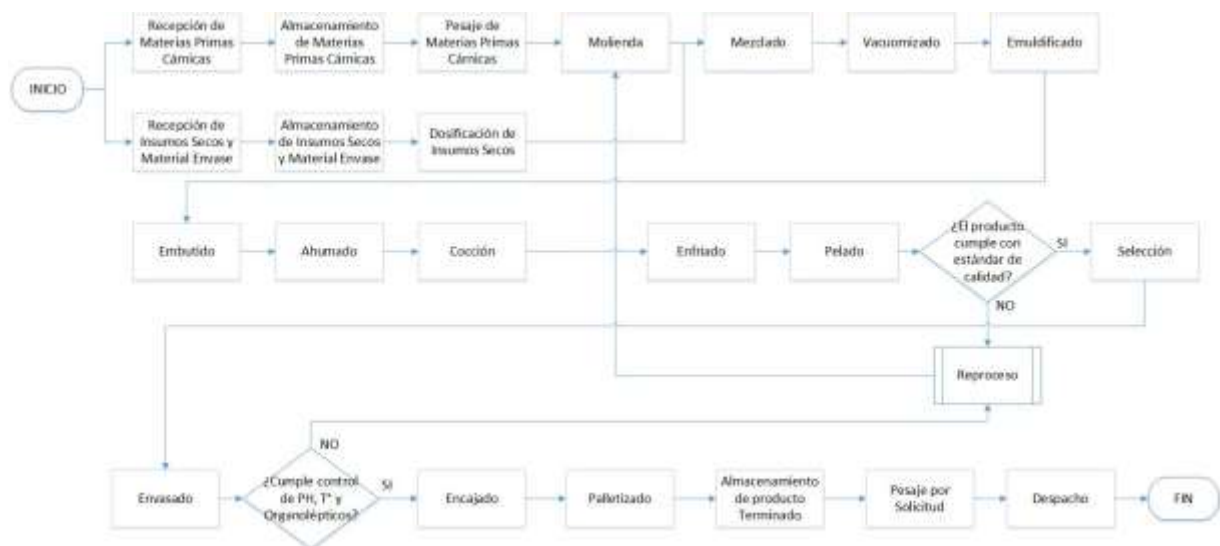


Figura 4: Diagrama de proceso de elaboración de vienesas. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Antes de comenzar con la elaboración del producto se reciben y almacenan las materias primas cárnicas, insumos secos y material de envase en lugares óptimos de conservación.

- **Pesaje de materias primas cárnicas**

Las materias primas cárnicas son pesadas en carros de acero inoxidable con capacidad de 200 kg cada uno sobre una pesa estática de piso de acuerdo a las especificaciones de formulación del producto. Los carros son identificados antes de entrar a producción, con una etiqueta del color que correspondiente al día de elaboración.

- **Dosificación de insumos secos**

Los insumos secos son dosificados y enviados a una sala donde se almacenan los condimentos. Aquí son pesados y rotulados de acuerdo a las especificaciones de cada producto. Cada formulación es documentada en el control de consumo y dosificación de insumos. Los insumos secos son entregados diariamente a las distintas áreas de producción.

- **Molienda**

Las Materias Primas Cárnicas congeladas son dispuestas en la tolva de la máquina moladora Wolfking UNI 400. Las Materias Primas Cárnicas frescas se muelen en la máquina moladora Wolfking C-250.

- **Mezclado**

Proceso realizado en una máquina mezcladora donde los productos son ingresados a través de un elevador de carros ubicado a un costado de la máquina. En el caso de las materias primas cárnicas que están dispuestas en combos, se utiliza un tornillo sin fin que alimenta a la mezcladora.

Posteriormente con la máquina encendida comienza la primera etapa del mezclado, incorporando los condimentos, sal y agua. En la segunda etapa se agregan sobre la masa preformada agua, hielo, gordura y emulsión de cuero. El proceso completo de mezclado tiene una duración aproximada de 30 minutos. La mezcla debe estar a una temperatura de 0°C a 2°C.

- **Vacuomizado**

Proceso de extracción de aire.

- **Emulsificado**

Esta operación tiene como objetivo reducir el tamaño de las partículas. Luego la masa proveniente de éste proceso es impulsada a través de bombas hacia tolvas de acumulación.

- **Embutido**

La masa que se encuentra en tolvas de acumulación es impulsada por bombas hacia máquinas embutidoras donde la masa es embutida automáticamente en tripa de celulosa. Al salir el producto embutido, un brazo mecánico dispone la tripa en la cadena transportadora, la cual posteriormente es puesta en los colgadores de vienesa que finalmente son colocados en la cadena de un horno continuo KSI.

- **Ahumado**

El proceso tiene como objetivo mejorar las características organolépticas y la formación de la piel del producto y además actúa como preservante. Este proceso se realiza mediante humo líquido en el horno KSI.

- **Cocción**

Esta etapa ocurre en el horno KSI, el cual realiza un proceso continuo de cocción. La primera etapa corresponde a la pre-cocción en la Zona 1 del horno la cual se encuentra a 45

°C y el producto alcanza temperaturas de 35 °C aproximadamente. A continuación el producto entra a la segunda etapa de cocción que corresponde a la formación de la corteza de la vienesa en la Zona 2, donde el horno KSI se encuentra en 60 °C y el producto alcanza temperaturas de 55 °C aproximadamente.

Por último, el producto avanza a la tercera etapa, que corresponde a la pasteurización. Esta es llevada a cabo en la Zona 3, donde el horno alcanza temperaturas de 80 °C y el producto deberá tener una temperatura en el centro térmico ≥ 72 °C por 15 segundos.

- **Enfriado**

Esta etapa se realiza al final del proceso de cocción, donde el producto es enfriado en forma automática mediante la utilización de una solución de salmuera a una temperatura aproximada de -6 °C. En este punto se mide cada media hora la temperatura y densidad de la salmuera y la temperatura de salida del producto.

- **Pelado**

Una vez que la vienesa ha sido enfriada (-2° a 7°C), pasa a la etapa de pelado, aquí el operador retira los colgadores y dispone las vienasas sobre el mesón ubicado en la parte principal de la máquina peladora. Posteriormente se ubica un extremo de las salchichas embutidas en la entrada de la peladora, que mediante succión, vapor, aire y un cuchillo, realiza el retiro de la tripa sin causar daño al producto. La tripa es succionada y enviada a un depósito central.

- **Selección / ordenamiento**

Las vienasas son transportadas a través de una cinta hacia el proceso de selección con la finalidad de descartar todas aquellas vienasas que vengan fuera de parámetros, luego las vienasas que no cumplan con lo establecido van a la etapa de reproceso.

- **Envasado / rotulado**

En esta etapa las vienasas son dispuestas en su envase primario que consta de un fondo termoformado y un film como tapa superior.

Existen tres máquinas envasadoras Multivac (112 y 245) y Powerpak, las cuales sellan al vacío para luego fechar y codificar en la parte superior del envase, mediante una inyección de tinta.

Luego de ser envasado, el producto pasa por un detector de metales, considerando esta etapa como el tercer Punto Crítico de Control, el cual debe ser monitoreado cada dos horas de producción y cada vez que se cambie formato.

- **Encajado**

En esta etapa el producto ya envasado es introducido a su envase secundario según requerimientos comerciales.

Antes de ser encajados, los sachet de producto son analizados para separar todos aquellos que presenten defectos de calidad, como por ejemplo: pérdida de vacío, sachet sin fecha, cara principal descentrada, con más o menos unidades, problemas de sellado, etc. Posteriormente el producto es introducido en su envase secundario (encajado).

- **Palletizado**

El producto es palletizado en forma manual según requerimiento.

- **Almacenamiento**

El producto es trasladado hasta la cámara de vienasas. La temperatura de la cámara es registrada por un inspector de calidad, con una frecuencia de cuatro veces por turno.

Luego, los pallets que se encuentran en la cámara de vienasas son enviados por el camarero hacia el área de Almacenamiento de Producto Terminado (BPT).

- **Despacho**

El producto palletizado es llevado hacia el andén de despacho, donde es cargado en camiones refrigerados con ayuda de transpaletas y grúas horquillas para llegar hasta el cliente o consumidor final.

- **Reproceso**

Esta etapa se lleva a cabo en dos escenarios distintos. El primero, se refiere al descarte de producto en la etapa de pelado por no cumplir estándar de tamaño o forma. En este caso el producto es reprocesado a la salida de las peladoras. El otro escenario es el no cumplimiento con los estándares organolépticos y/o cuando existe algún desperfecto con el envasado. En este caso el reproceso ocurre luego de la etapa de Envasado. Una vez que se le realizan los controles de pH, temperatura características organolépticas, el producto reprocesado se incorpora nuevamente a la línea en la etapa de Molienda como materia prima. (Para más información, ver Anexo 2).

1.6.2 Elaboración de artesanales

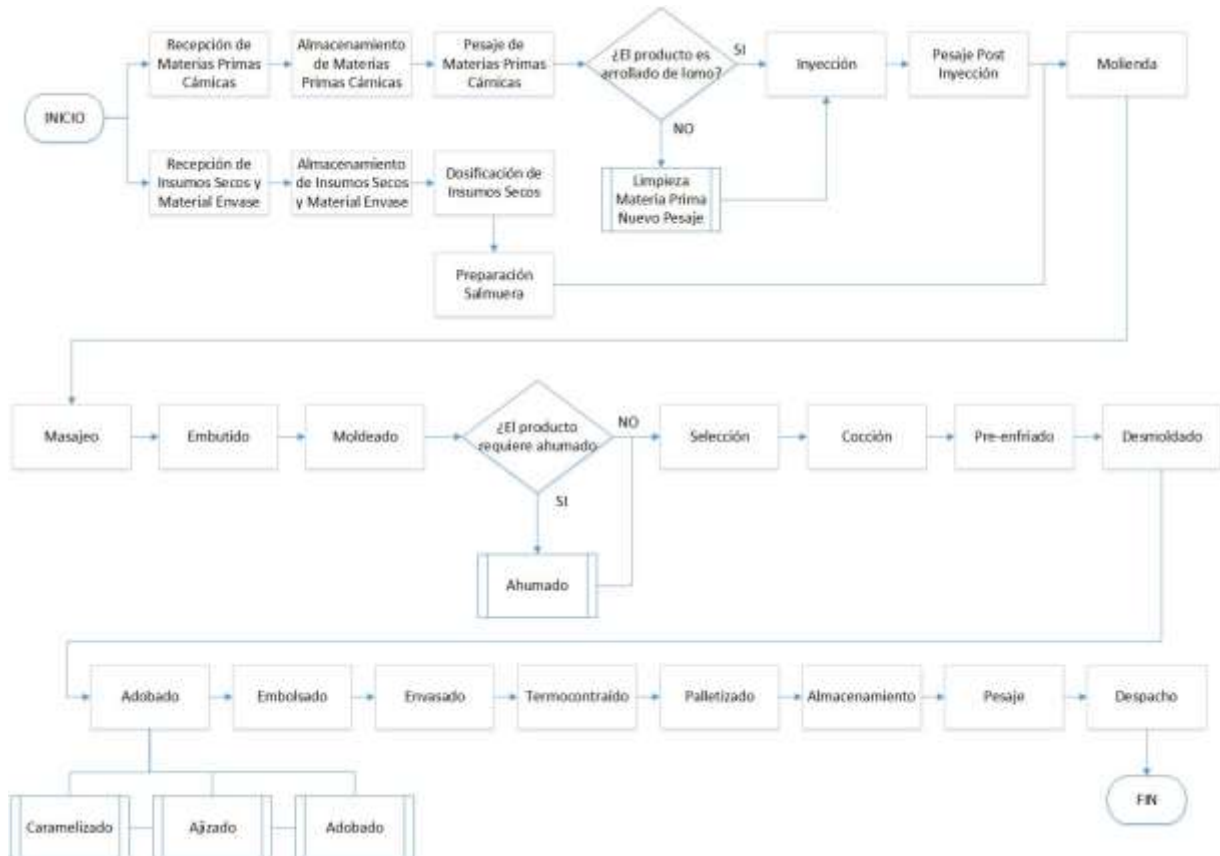


Figura 5: Diagrama de proceso de elaboración de artesanales. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Antes de comenzar con la elaboración del producto se reciben y almacenan las materias primas cárnicas, insumos secos y el material de envase.

- **Pesaje de materias primas cárnicas**

Las materias primas cárnicas son pesadas de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto, en carros de acero inoxidable de 200 kg sobre una pesa estática de piso, la cual se encuentra ubicada en la sala de preparación de masas de vienas. Los carros son identificados antes de entrar a producción, con una etiqueta del color que correspondiente al día de elaboración.

- **Dosificación de insumos secos**

Los insumos secos son dosificados y enviados a una sala donde se almacenan los condimentos. Aquí son pesados y rotulados de acuerdo a las especificaciones de cada producto. Cada formulación es documentada en el control de consumo y dosificación de insumos. Los insumos secos son entregados diariamente a las distintas áreas de producción.

- **Limpieza materia prima cárnica y pesaje post limpieza**

Este proceso se realiza en forma manual con la utilización de un cuchillo despostador. Su propósito es disminuir el porcentaje de grasa del producto llevándolo a un rango aproximado entre un 10% y un 12% de materia grasa. Este proceso sólo se realiza para el caso de la elaboración del Arrollado de lomo.

- **Preparación de salmuera**

Proceso manual en el cual se mezcla agua, hielo y aditivos específicos según formulación para cada producto.

- **Inyección**

El objetivo de esta etapa es incorporar una solución salina con proteínas a un músculo por medio de inyección. Para esto, se cuenta con equipos automáticos, los que deben ser cargados en forma manual por medio de la utilización de ganchos.

- **Pesaje post inyección**

En esta etapa el producto es pesado con el fin de obtener el porcentaje de inyección, de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto.

- **Molienda**

Esta etapa se lleva a cabo para productos como: Arrollado de Lomo Artesanal, Coppa y Milanesa.

Las Materias Primas Cárnicas congeladas son dispuestas en tolva de la máquina moledora Wolfking UNI 400. Las Materias Primas Cárnicas frescas se muelen en la maquina moledora Wolfking C-250. Ambas moladoras constan de un precortador, cuchillo y rejilla.

- **Masajeo**

Se procede a masajear las carnes inyectadas con el fin de ligar el producto y retener el agua. Esta operación consiste en generar fricción entre los trozos cárnicos y el equipo para extraer la proteína cárnica de cada uno, al término del masajeo el producto es descargado en los carros de acero inoxidable.

Las masajeadoras utilizadas para este proceso son: Challenger y Pagannini. El tiempo aproximado para esta operación es de 2 horas y dependerá del tipo de producto que se elabore.

- **Embutido**

Etapa realizada en forma manual, cuyo objetivo es embutir la masa del producto en mallas, tripas, o tela de rebaje de acuerdo al formato del embutido.

- **Moldeado / enmelado**

Esta etapa consiste en colocar el producto en mallas (elásticas o metálicas) o moldes metálicos según corresponda, los cuales cumplen la función de entregar forma al embutido. Los moldes son dispuestos en forma manual y sujetos por medio de ganchos. Estos productos serán acopiados en cunas metálicas o dispuestos en carros de cuelga

- **Ahumado**

Para aquellos productos cuyo proceso lo requiera se realiza el proceso de ahumado, el cual consiste en dar un color y sabor característico. Los productos son colgados en varillas y colocados en el ahumador (túnel) para ser transportados a través de un riel, donde el humo líquido se distribuye mediante aspersión.

- **Cocción**

Los productos dispuestos en carros de cuelga son llevados al área de hornos para someterlos a cocción en hornos programables con capacidades de 5 ó 6 carros. La carga y descarga de los hornos se realiza en forma manual.

La temperatura del producto al finalizar la cocción, deberá ser ≥ 72 °C en el centro térmico, y los tiempos de cocción son los siguientes:

- Jamón acaramelado tradicional win: tiempo de cocción aproximado 310 minutos a 80°C.
- Jamón colonia win: Tiempo de cocción aproximado 320 minutos a 80°C.

- **Pre-enfriado**

Esta etapa reduce la temperatura del producto mediante la utilización de aire helado que oscila entre el 0°C y los 15°C. El producto permanece en el equipo hasta cumplir con el programa de enfriamiento.

Después los productos se trasladan a la cámara de jamones Artesanales con el objetivo de disminuir la temperatura del producto entre 0°C 6°C

- **Desmoldado / desenmallado**

Los productos que están en moldes metálicos y mallas metálicas son desmoldados en forma manual.

- **Adobado**

- Caramelizado: En esta etapa, el producto es cubierto con caramelo líquido, en forma manual y luego es glaseado con la ayuda de un soplete.
- Ajizado: Esta etapa se realiza en la sala de ajizado, en donde el producto es cubierto por ají en polvo.
- Adobado: Esta etapa se realiza cubriendo el producto con hierbas, en forma manual.

- **Embolsado**

Esta operación consiste en colocar en forma manual el producto adobado en el interior de bolsas, esta operación se realiza en la sala de Ajizado.

- **Envasado / rotulado**

El producto es llevado a la sala de termoformado, donde la bolsa es sellada por sistema de vacío. Posteriormente el producto pasa por la máquina inyectora, que tiene por función rotular el producto.

- **Termocontraído**

En esta etapa el producto ingresa al túnel de termocontracción donde se reduce el tamaño de la bolsa mediante la utilización de calor, contrayéndola a la superficie del producto.

Posteriormente el producto pasa por un detector de metales, considerando esta etapa como un Punto Crítico de Control.

- **Embandejado / palletizado**

Se disponen los productos sellados en bandejas plásticas (las cantidades varían según el producto). Posterior a esta operación el producto es palletizado manualmente. En cada pallet se colocan 32 bandejas con producto.

- **Almacenamiento**

El producto es trasladado hasta la cámara de vienasas. Luego, son trasladados por el camarero hacia el área de almacenamiento de producto terminado (BPT).

- **Pesaje**

Esta operación consiste en pesar el producto en la pesa estática de piso, ubicada en el área de BPT, con el objetivo de distribuir la mercadería de acuerdo al pedido solicitado.

- **Despacho**

Etapa en la cual el producto es derivado hacia los andenes de despacho, donde posteriormente será cargada en los camiones refrigerados para su posterior distribución.

1.7 Objetivo general

Rediseño de la planificación de la producción para los productos pertenecientes a la zona A del análisis ABC de manera de reducir los costos productivos asociados a los sobreconsumos de masa y materiales propios del proceso de elaboración.

1.8 Objetivos específicos

- Mejorar el pronóstico de la demanda.
- Diseñar una metodología que permita determinar el programa maestro para los productos pertenecientes a la zona A del análisis ABC.
- Diseñar una metodología que permita asegurar que los materiales requeridos para la elaboración de los productos pertenecientes a la zona A del análisis ABC estén en el momento necesario para cumplir el programa de producción.
- Generar un plan de capacitación que contribuya a reducir el sobreconsumo de masa en el proceso de embutido.

1.9 Indicador

Medición de los sobreconsumos de masas y materiales. El sobreconsumo se calcula como la diferencia entre la cantidad real y la cantidad teórica a utilizar para la elaboración de un determinado embutido o producto terminado.

Capítulo II. Marco teórico

En este capítulo se presentan diversas definiciones y conceptos básicos que servirán como base para la comprensión de este trabajo. En primera instancia se conocerán los métodos existentes para pronosticar la demanda, con fin de seleccionar el que mejor se ajuste para cada uno de los productos de las distintas familias. Luego esta información será clave para una posterior propuesta de planificación de la producción.

Al concluir con la revisión de los métodos de pronóstico y la posterior elección del más adecuado se debe medir el tipo de error que presenta el pronóstico escogido, por lo tanto, en este capítulo también se expondrán formas para evaluar el error del pronóstico.

Luego se debe confeccionar el plan maestro de producción, por lo que en este capítulo también se expondrá la definición, el alcance de éste.

Uno de los objetivos específicos de esta tesis es diseñar una metodología que permita asegurar que los materiales requeridos estén en el momento necesario para cumplir el programa de producción. Por lo anterior, en este capítulo también se expondrá el concepto MRP (Plan de Requerimiento de Materiales).

2.1 Gestión de la demanda y pronósticos

Un programa de producción está dado por una gestión de la demanda adecuada, a continuación se cita una referencia del propósito de ésta *“El propósito principal del manejo de la demanda es coordinar y controlar las fuentes de ésta, con la finalidad de utilizar de manera eficiente el sistema productivo y realizar una entrega del producto en el tiempo estimado”* [Chase09]

Existen dos enfoques generales para realizar un pronóstico. Un enfoque es el análisis cuantitativo y el otro enfoque es el cualitativo.

El enfoque cuantitativo utiliza modelos matemáticos que se apoyan en información histórica y/o en variables causales para pronosticar la demanda. Por otro lado el enfoque cualitativo reúne factores basados en experiencias, intuición, emociones y valores del encargado en la toma de decisiones para obtener el pronóstico.

2.2 Análisis de series de tiempo

Los pronósticos basados en las series de tiempo tienen como finalidad realizar una predicción del comportamiento futuro con base a la información histórica (como por ejemplo datos de ventas de años anteriores), patrones de crecimiento y patrones estacionales.

Según [Chase09] un modelo de pronóstico que una empresa quisiera utilizar debe depender de:

- El horizonte de tiempo que se va a pronosticar.
- La disponibilidad de los datos.
- La precisión requerida.
- El tamaño del presupuesto de pronóstico.

- La disponibilidad de personal calificado.

Es importante además tomar en cuenta otros aspectos, como por ejemplo la flexibilidad que posee la empresa para reaccionar con rapidez a cambios inesperados, y las decisiones que se basan en el pronóstico utilizado.

2.2.1 Componentes de una serie de tiempo

Una serie de tiempo posee 4 componentes:

La tendencia: Es el movimiento o existencia de una relación importante entre observaciones sucesivas, hacia arriba o hacia abajo, que presentan los datos en un horizonte de tiempo desde un periodo al siguiente. Por lo tanto, la tendencia se define como la tasa de crecimiento o disminución de la demanda. Los causantes que generan el movimiento en una tendencia pueden ser cambios en la población, distribución de edades, la inflación de precios, cambios tecnológicos, cambios productivos, entre otros.

Es importante señalar que la tendencia no necesariamente se ve siempre representada por una recta, ésta también puede ser graficada exponencialmente, formas logarítmicas o forma de S dependiendo del comportamiento estudiado.

La estacionalidad: Indica las fluctuaciones que se predicen de la demanda, ya sea por una época específica del año, por ejemplo la demanda de un helado aumentará considerablemente finalizando la primavera y durante todo el verano. Este patrón de datos repite después de un periodo de días, semanas, meses o trimestres. [Heizer09] establece seis patrones comunes de estacionalidad.

Los Ciclos: Son los factores más complejos de determinar, son patrones que se detectan en los datos, estos ocurren cada cierta cantidad de años. Son de importancia significativa para la planeación del negocio realizada en un corto plazo y comúnmente están asociados al ciclo comercial de la organización. La proveniencia del ciclo es compleja porque estos pueden estar dados por causa políticas, variaciones económicas, presiones sociales, entre otras.

Las variaciones aleatorias: Es un fenómeno que debe ser evaluado con prudencia ya que son señales provocadas en los datos por casualidad, eventos fortuitos o situaciones consideradas inusuales. Los datos no muestran un patrón discernible, por lo tanto, resulta extremadamente compleja su predicción. Estas variaciones no pueden ser explicadas por medio de la tendencia, estacionalidad y/o ciclos.

2.2.2 Media móvil

La media móvil es utilizada de manera efectiva cuando la demanda de un producto no presenta cambios de forma rápida, y si no posee características estacionales, en estos casos puede ser útil para suprimir fluctuaciones aleatorias del pronóstico.

En la mayoría de las ocasiones los promedios móviles son de carácter centrado, resulta más conveniente utilizar datos históricos para predecir el periodo siguiente de manera directa.

Es importante seleccionar el mejor periodo para la media móvil, existen varios efectos conflictivos de distintos periodos. Cuanto más largo sea el periodo de la media móvil, más se uniformarán los elementos aleatorios. Pero si existe una tendencia en los datos, ya sea a la alza o a la baja, la media móvil posee la característica adversa de retrasar la tendencia. Por lo tanto, aunque un periodo más corto produce más oscilación, existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da una respuesta más uniforme pero retrasa la tendencia.

La fórmula de una media móvil está dada por:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n} \quad (2.1)$$

Donde,

- F_t = Pronóstico para periodo siguiente
- n = Número de periodos para promediar.
- A_{t-1} = Ocurrencia real en el periodo anterior.
- A_{t-n} = Ocurrencias reales hace n periodos.

En resumen, este modelo utiliza observaciones recientes para efectuar el pronóstico, lo anterior no significa que puedan incluirse tantos valores pasados como se estimen convenientes. Además este modelo asigna la misma importancia a todos los periodos que se consideran en el promedio. Mientras más prolongado sea el período, más suavizado serán los elementos aleatorios. Pero si existe tendencia en los datos, como se mencionó este método tiene la característica de retrasarla. Por lo anterior, un periodo más corto genera un pronóstico menos suavizado, y un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo presenta un seguimiento más suavizado pero retrasa la tendencia.

La ventaja que presenta este modelo de pronóstico es que el cálculo que se necesita realizar requiere de un esfuerzo bastante reducido. Por otro lado, una posible desventaja es que los valores poseen la misma ponderación generando una tardía reacción frente a los cambios.

La ventaja que presenta este modelo de pronóstico es que el cálculo que se necesita realizar requiere de un esfuerzo bastante reducido. Por otro lado, una posible desventaja es que los valores poseen la misma ponderación generando una tardía reacción frente a los cambios.

2.2.3 Media móvil ponderada

A diferencia de la media móvil simple, la media móvil ponderada permite asignar cualquier importancia a cada elemento que compone la serie, si y sólo si la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno.

Existe una diversidad de formas para escoger las ponderaciones, [Chase09] propone como la forma más sencilla basarse en la experiencia y las pruebas. En general el pasado más reciente es el mejor indicador de lo que se espera obtener en el futuro. No obstante, si

la información corresponde a datos estacionales la ponderación debe ser más elevada en el tiempo en que la demanda presenta su punto más alto. La media móvil ponderada posee una ventaja sobre la media móvil simple en cuanto a que puede variar los efectos de los datos pasados.

La fórmula de una media móvil ponderada está dada por:

$$F_t = W_1A_{t-1} + W_2A_{t-2} + \dots + W_nA_{t-n} \quad (2.2)$$

Donde,

- W_1 = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo $t - 1$
- W_2 = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo $t - 2$
- W_n = Ponderación dada a la ocurrencia real para el periodo $t - n$
- n = Número total de periodos en el pronóstico.

Para efectos de este pronóstico la suma de todas las ponderaciones debe ser igual a uno.

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad (2.3)$$

Al igual que la media móvil, la media móvil ponderada presenta problemas al aumentar el tamaño de “n” suavizando de mejor manera las fluctuaciones, pero disminuye la sensibilidad ante cambios reales en los datos. Además no refleja bien las tendencias, retrasando los valores reales.

La elección de la ponderación puede ser considerada como una posible desventaja ya que no existe una fórmula establecida para la determinación de esta, por lo tanto, definir que ponderación utilizar requiere de cierta experiencia.

2.2.4 Suavización exponencial

Si bien, la Media móvil simple y ponderada son pronósticos sencillos y bastante utilizados, La siguiente cita hace alusión a los problemas que presentan estos dos tipos de pronósticos, *“la principal desventaja que se observa tanto en la media móvil simple como en el ponderado es que existe una necesidad de manejar en forma continua gran cantidad de datos históricos”* [Chase09]. Por lo tanto, en una gran cantidad de aplicaciones los datos y/u ocurrencias más recientes son consideradas más indicativas del futuro que aquellas que se encuentran en un pasado más distante. Si esta premisa es válida es probable que el método más lógico y fácil sea la suavización exponencial.

Para pronósticos a través de la suavización exponencial es necesario contemplar 3 puntos importantes, que son: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el tiempo de pronóstico y finalmente una constante alfa de uniformidad (α). La constante alfa es la que determina la uniformidad y la capacidad de reaccionar entre las

diferencias que presentan el pronóstico y la realidad de las ocurrencias. El valor de esta constante se define previamente analizando la naturaleza del producto y por la importancia que le otorgue la alta dirección de la empresa, en lo que se refiere a índices de respuestas. Si la demanda se mantiene estable el intervalo de diferencia entre la demanda real y la pronosticada tiende a ser pequeña, por lo tanto, el indicador utilizado debería ser más pequeño, de caso contrario aumenta el valor de alfa.

La ecuación para un solo pronóstico de uniformidad exponencial es:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2.4)$$

- F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t
- F_{t-1} = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior
- A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior
- α = El índice de respuesta deseado, o la constante de suavización

Es de suma importancia tener en cuenta que una tendencia hacia arriba o hacia abajo en los datos recopilados durante una secuencia de periodos hace que el pronóstico exponencial siempre se quede por debajo o atrás de lo que ocurre en la realidad. Los pronósticos suavizados exponencialmente se pueden corregir agregando un ajuste a las tendencias. Para corregir ésta tendencia, se utilizan dos constantes de suavización. Además de la constante de suavización alfa (α), la ecuación de la tendencia utiliza una constante de suavización delta (δ). La constante delta se encarga de reducir el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico. Si no se consideran las constantes alfa ni delta, la tendencia reacciona en forma exagerada frente a los errores.

La ecuación para calcular el pronóstico incluido la tendencia (FIT, siglas en inglés) es:

$$FIT_t = F_t + T_t \quad (2.5)$$

$$F_t = FIT_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - FIT_{t-1}) \quad (2.6)$$

$$T_t = T_{t-1} + \delta(F_t - FIT_{t-1}) \quad (2.7)$$

Donde,

- F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t
- T_t = La tendencia suavizada exponencialmente para el periodo t
- FIT_t = El pronóstico incluida la tendencia para el periodo t
- FIT_{t-1} = El pronóstico incluida la tendencia hecha para el periodo anterior
- A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior
- α = Constante de suavización
- δ = Constante de suavización

2.2.5 Método de Holt (suavizamiento exponencial a la tendencia)

Este método suaviza en forma directa la tendencia y la pendiente, empleando disímiles constantes de suavizado y los valores estimados de la tendencia presentarán una

sensibilidad a las variaciones aleatorias. El método de Holt proporciona una mayor flexibilidad al seleccionar las proporciones a las que se rastrearán la tendencia y la pendiente.

Para este método se utilizan tres ecuaciones las cuales se muestran a continuación

- Serie exponencial suavizada:

$$A_t = \alpha F_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.8)$$

- La estimación de la tendencia:

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.9)$$

- El pronóstico de p periodos en el futuro

$$D_{t+p} = A_t + PT_t \quad (2.10)$$

En donde,

- A_t = nuevo valor suavizado
- α = constante de suavizado de los datos ($0 \leq \alpha \leq 1$)
- F_t = nueva observación o valor real de la serie, en el periodo t
- β = constante de suavizado de la estimación de la tendencia ($0 \leq \beta \leq 1$)
- A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior
- T_t = estimación de la tendencia
- P = periodos a pronosticar en el futuro
- D_{t+p} = Pronóstico de p periodos en el futuro

En la ecuación (2.9) La estimación de la tendencia se calcula tomando la diferencia ente los valores sucesivos de atenuación exponencial ($A_t - A_{t-1}$). Ya que estos valores sucesivos se atenuaron con fines de aleatoriedad, su diferencia constituye una estimación de la tendencia en los datos.

Para lograr atenuar la estimación de la tendencia se utiliza otra constante de suavizado β . El resultado que muestra la ecuación (2.9) es una tendencia atenuada que deja exenta cualquier aleatoriedad.

En la ecuación (2.10) se puede observar el pronóstico de P periodos a futuro. Se multiplica la estimación que se realiza de la tendencia (T_t) por el número de periodos en el pronóstico (P) y el producto se suma después al nivel actual de los datos A_t , de esta forma se elimina aleatoriedad.

El método de Holt resulta apropiado cuando cambian tanto el nivel, como la tasa de crecimiento.

2.2.6 Métodos de Holt-Winters (multiplicativo y aditivo)

Los métodos antes mencionados como el promedio móvil y el suavizado exponencial pueden manejar casi cualquier tipo de data siempre que esta no posea estacionalidad. Sin embargo, cuando existe estacionalidad, estos métodos cuantitativos no son apropiados. En la mayoría de los casos, los valores de error asociado con el método de suavizado exponencial simple y el método Holt indicarán patrones sistemáticos de error que reflejan la existencia de estacionalidad. A modo de ejemplo, no es raro ver todos los errores positivos, excepto para los valores negativos que se producen cada cuatro períodos. Esto es una señal clara de existencia de estacionalidad. Tales series de datos requieren el uso de un método con el fin de eliminar los patrones sistemáticos de error.

Si la demanda histórica no posee tendencia o patrones estacionales los mejores métodos son la media móvil o el suavizado exponencial simple. Si la data exhibe una tendencia, el método de Holt es el apropiado. Sin embargo, si hay indicios de estacionalidad en la data, estos métodos por sí solos no son útiles.

En 1960, Peter R. Winters expandió el método de Holt añadiendo un componente estacional. El método de Holt-Winters, también conocido como método de Winters, utiliza tres ecuaciones que consideran el nivel, la tendencia y a estacionalidad. Este método es similar al de Holt pero se añade una tercera ecuación que considera los patrones de estacionalidad. Existen dos métodos de Winters diferentes, multiplicativo y aditivo.

Las ecuaciones básicas del método multiplicativo se escriben de la forma

Para este método se utilizan cuatro ecuaciones las cuales se muestran a continuación

- Serie exponencial suavizada:

$$A_t = \alpha \frac{F_t}{S_{t-L}} + (1 - \alpha) (A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.11)$$

- La estimación de la tendencia:

$$T_t = \beta (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (2.12)$$

- La estimación de la estacionalidad:

$$S_t = \gamma \frac{F_t}{A_t} + (1 - \gamma) S_{t-L} \quad (2.13)$$

- El pronóstico de p periodos en el futuro

$$D_{t+p} = (A_t + PT_t)S \quad (2.14)$$

El componente estacional en el método de Winters puede ser tratado aditivamente en las fórmulas. Aunque el método aditivo no se usa regularmente en las soluciones de pronósticos de la demanda, funciona bien en situaciones en las cuales el enfoque

multiplicativo no. Debido a recientes éxitos utilizando el método aditivo su uso es cada vez más generalizado. Sin embargo, la mayoría de los softwares de predicción ofrecen este método de manera opcional.

Las ecuaciones del método Winters Aditivo se describen a continuación

- Serie exponencial suavizada:

$$A_t = \alpha(F_t - S_{t-L}) + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.15)$$

- La estimación de la tendencia:

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.16)$$

- La estimación de la estacionalidad:

$$S_t = \gamma(F_t - A_t) + (1 - \gamma)S_{t-L} \quad (2.17)$$

- El pronóstico de p periodos en el futuro

$$D_{t+p} = (A_t + PT_t)S \quad (2.18)$$

Las únicas diferencias entre las ecuaciones del método aditivo y multiplicativo es que los índices de estacionalidad se suman y se restan en lugar de multiplicarse o dividirse

En donde,

- A_t = nuevo valor suavizado
- α = constante de suavizado ($0 < \alpha < 1$)
- F_t = nueva observación o valor real de la serie, en el periodo t
- β = constante de suavizado de la estimación de la tendencia ($0 < \beta < 1$)
- A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior
- T_t = estimación de la tendencia
- γ = constante de atenuación de la estimación de la estacionalidad ($0 < \gamma < 1$)
- S_t = estimación de la estacionalidad
- P = periodos a pronosticar en el futuro
- L = longitud de la estacionalidad
- D_{t+p} = Pronóstico de p periodos en el futuro

2.2.7 Regresión lineal

La regresión es una relación funcional entre dos o más variables que están correlacionadas. Este método se utiliza para pronosticar una variable con base en la otra. Por lo general, la relación se genera a partir de datos observados. En primera instancia es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si por lo menos partes de los datos son lineales. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta.

La recta de la regresión lineal tiene la forma;

$$Y = a + bx \quad (2.19)$$

Donde Y es el valor de la variable dependiente que se despeja, a es la secante en Y, b es la pendiente y X es la variable independiente. Es importante tener claro que en el análisis de serie de tiempo, las "x" son las unidades de tiempo.

Para identificar qué tipo de pronóstico utilizar se deben tener en cuenta algunos factores, en la siguiente cita se indica en que se debe poner atención, *"la regresión lineal es útil para el pronóstico a largo plazo de eventos importantes, así como la planeación agregada. Por ejemplo, la regresión lineal sería muy útil para pronosticar las demandas de familias de productos. Aun cuando la demanda de productos individuales dentro de una familia puede variar en gran medida durante un periodo, la demanda de toda la familia de productos es sorprendentemente suavizada."*[Chase 09].

La principal restricción al utilizar el pronóstico de regresión lineal es que supone que los datos pasados y los pronósticos futuros caen sobre una recta. Aunque esto no limita su aplicación, en ocasiones, si se utiliza un periodo más corto, es posible usar el análisis de regresión lineal.

2.3 Medición del error en el pronóstico

El error del pronóstico es un dato que no siempre es tomado en cuenta por la alta gerencia de las empresas, esto es un error ya que dicha información es valiosa y debe ser utilizada con un cuidado especial, para efectos de contingencia como por ejemplo si un proveedor que ofrece precios más rebajados que otro y se ve en algún momento superado por la demanda eso significará que deberá buscar en otro local y la cantidad solicitada estará estrechamente relacionada con el error del pronóstico.

La definición de error de pronóstico para el periodo t definida por [Chopra08] está dada por E_t , donde sostiene que:

$$E_t = F_t - D_t \quad (2.20)$$

El error en el periodo t , está dado por la diferencia del valor pronosticado para el periodo t y la demanda real en ese mismo periodo.

Una medida del error del pronóstico es el error cuadrático medio (ECM). Esta técnica eleva al cuadrado cada error del pronóstico, luego la suma de estos errores es dividida por la cantidad de observaciones. El ECM castiga los grandes errores del pronóstico debido a que estos son elevados al cuadrado. La ecuación para esta técnica está dada por la ecuación (2.21):

$$ECM_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E_t^2 \quad (2.21)$$

El ECM se relaciona con la varianza del error del pronóstico.

Por otro lado, la definición de desviación absoluta en el periodo t , es el valor absoluto del error en el periodo t ; y está dada por la ecuación (2.22):

$$A_t = |E_t| \quad (2.22)$$

De la ecuación (2.22) es posible obtener la desviación absoluta media (DAM). Esta técnica es el promedio de la desviación absoluta durante todos los periodos. Mide la precisión del pronóstico al promediar las magnitudes de los errores de pronóstico. La DAM es útil cuando se quiere medir el error de pronóstico en las mismas unidades que la serie original. El cálculo de la DAM se obtiene a través de la ecuación (2.23):

$$DAM_n = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n A_t \quad (2.23)$$

En algunas ocasiones resulta mucho más útil realizar el cálculo de los errores de pronósticos en términos porcentuales en vez de cantidades. El error medio Absoluto porcentual (EPAM) es el error absoluto promedio, pero expresado como porcentaje de la demanda. Este método resulta bastante útil cuando el tamaño de la variable del pronóstico es importante para evaluar la precisión del pronóstico. Éste método se calcula a través de la ecuación (2.24):

$$EPAM_n = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|E_t|}{|D_t|} 100}{n} \quad (2.24)$$

Observe que para obtener un error de pronóstico más acertado es importante que se realice por lo menos con la misma antelación que el tiempo de espera que se va requerir, de esta forma se puede emprender cualquier tipo de acción para la cual se utilizará el pronóstico.

2.4 Plan maestro

Existe una diversidad de definiciones para plan maestro, pero en la siguiente cita se define de forma clara y concisa. “El programa o plan maestro se puede definir como el siguiente paso lógico en la planificación de la producción. Cuando se llega a confeccionar el plan maestro se da por sentado que los recursos apropiados se han tomado en cuenta en la planificación” [Chapman06].

El plan maestro en la mayoría de los casos se basa en productos terminados, en productos que están listos para su venta. Por lo tanto, éste representa una gran importancia en el proceso de planificación, ya que frecuentemente actúa como la principal “interfaz” entre el sistema de producción y los clientes externos.

En el caso en que una empresa, ya sea pyme o de servicio no desarrollan o según sus perspectivas no poseen un plan maestro de manera formal, se puede precisar que todas las empresas poseen un plan maestro. Si la manera de realizar el plan maestro es informal, se entiende que toda organización debería contar con una metodología que comprometa los

pedidos de los clientes, y de esta manera traducir en un programa de producción los requerimientos que éstos determinen, independiente de la formalidad o del nombre que se le otorgue a esta actividad, este mecanismo compone a un plan o programa maestro.

[Chapman06] establece que es necesario que la organización cuente con una planificación que incluya más detalles, pero es importante considerar una extensión temporal más corta. Esto permitirá que la organización:

- Obtenga un plan que se base en pedidos reales de los clientes, además de la información pronosticada.
- Posea una fuente de información que le permita desarrollar planes de recursos y de capacidad que sean más específicos.
- Disponer de un método que le permita identificar y traducir de manera efectiva los requerimientos de los clientes en órdenes de producción oportunas.
- Poseer una herramienta efectiva para planificar niveles de inventario, en particular por lo que concierne al almacenamiento de productos terminados.

2.4.1 Entornos de producción

El desarrollo del plan maestro puede exigir métodos distintos según el entorno de producción, esto varía según la influencia que tiene el cliente sobre el diseño final del producto.

- Fabricación para almacenamiento (FPA) (*Make to Stock, en inglés*). En este entorno el cliente no tiene influencia sobre el diseño final del producto, sólo tiene la opción de adquirirlo o no, porque el producto ya ha sido diseñado y fabricado por la compañía. En este entorno el plan maestro se puede considerar como un programa de reabastecimiento de inventario de producto terminado.
- Armado bajo pedido (ABP) (*Assemble to Order, en inglés*). En este entorno el cliente tiene cierta influencia sobre la combinación de determinados subensambles o atributos especiales. Un ejemplo son los computadores y los automóviles que cuentan con partes opcionales. Estos productos cuentan con una estructura base sobre la cual se adicionan requerimientos que define el cliente.
- Fabricación bajo pedido (FBP) (*Make to Order, en inglés*) En este entorno el cliente tiene gran influencia sobre el diseño del producto final. La empresa productora puede utilizar componentes estándar como materia prima, pero los pueden ensamblar de múltiples formas que dependerán de los requerimientos del cliente. En este entorno suele haber un número bajo de materias primas, pero una gran cantidad de productos finales. Al ser la demanda tan variable en cantidad como en diseño, resulta complejo programar cualquier tipo de producto, por lo que en este ambiente el programa maestro por lo general refleja la capacidad y los requerimientos de materia prima.

2.4.2 Horizonte del plan maestro

Para poder establecer de manera clara el horizonte del plan maestro [Chapman06] establece que se necesita tener una revisión de la lista de los materiales, sin dejar de lado componentes y cantidades requeridas. Es de suma importancia también conocer de manera clara los datos de tiempos de espera necesarios para la adquisición o producción de cada

componente. Gracias a estos datos se puede calcular el tiempo de espera acumulado. Para poder entender de forma más clara los niveles de profundidad se realizará la siguiente suposición:

- 2 semanas para fabricar el producto “A” a partir de los subproductos B y C
- 3 semanas para fabricar el subproducto B a partir del insumo D
- 4 semanas para fabricar el subproducto C a partir de los insumos E y F
- 3 semanas para obtener el insumo D de un proveedor
- 2 semanas para obtener el insumo E de un proveedor
- 4 semanas para obtener el insumo F de un proveedor

Al determinar el nivel de espera se llega a la Figura 6

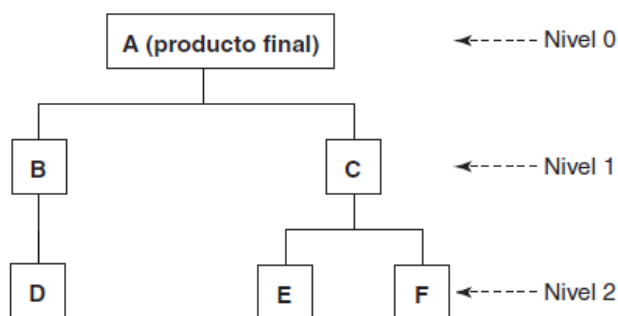


Figura 6: Determinación de horizonte del plan maestro. Fuente: [Chapman 06]

Ahora para determinar el nivel de espera más largo se debe revisar nivel por nivel.

Nivel	Mayor tiempo de espera
0	2 semanas
1	4 semanas
2	4 semanas

Tabla 5: Niveles del plan maestro. Fuente: [Chapman06]

Por lo tanto, si se observa detenidamente la Tabla 5 se puede identificar que el tiempo de espera acumulado para el producto “A” es de 10 semanas (2+4+4). Si no se toma en cuenta por lo menos 10 semanas en la planificación, las posibilidades de entrega en los tiempos establecidos de cantidades a fabricar de producto terminado se reducen al mínimo.

Para entender con mayor claridad lo mencionado, si observa la Figura 6 podrá identificar que para realizar el producto A (producto final) se hace necesario con anterioridad fabricar los subproductos B y C, a su vez para realizar el subproducto B se hace necesario antes obtener el insumo D, y para fabricar el subproducto C se hacen necesarios los insumos E y F. Recuerde que el supuesto para fabricar el producto A indica que los insumos D, E y F, deben ser solicitados con un tiempo determinado de anticipación, donde el insumo F es el subproducto que más tiempo demora en ser enviado por el proveedor (4 semanas), por lo tanto, significa que este es el tiempo mayor de espera para obtener los 3 insumos mencionados y que finalmente establecen el “nivel 2” del horizonte del plan maestro. De los

insumos D, E y F se fabrican los subproductos B y C. Entre los productos B y C el que más tiempo demora en fabricarse es el subproducto C (4 semanas) por lo tanto, bajo esta información se establece el “nivel 1” del horizonte del plan maestro. Finalmente ya obtenidos los subproductos B y C se puede fabricar el producto A, el cual tiene un tiempo de fabricación de 2 semanas lo que se establece como el “nivel 0” del horizonte del plan maestro. En conclusión para fabricar el producto A es necesario un horizonte de 10 semanas.

2.4.3 Programación lineal

La planificación de la producción mediante programación lineal consta de dos etapas principales. La primera etapa consiste en plantear un modelo matemático del problema, generalmente expresado de manera verbal. La segunda etapa consiste en la resolución de la problemática a través de alguna herramienta de optimización.

Se llama modelo de programación lineal al planteo matemático de aquello que está escrito verbalmente. En el problema de planificación de la producción mediante la programación lineal, están presente tres fases que son básicas para resolver cualquier modelo.

- **Función objetivo:** la función objetivo del modelo de planificación de la producción está expresada en términos ganancia total obtenida a partir de la fabricación de los productos o por la suma de los costos variables de producción. Si los requerimientos de producción son variables, según lo indiquen los pronósticos de demanda entonces tiene sentido maximizar las ganancias totales que se obtienen por el plan de producción. Si el requerimiento de producción es fijo, conviene, minimizar los costos variables de producción.
Mediante la función objetivo se determina la cantidad a optimizar y debe ser expresada como una función matemática. Para la determinación de la función deben identificarse claramente las variables que son parte del modelo.
Lo importante, es dejar claro que para utilizar la programación lineal debe haber un objetivo o una meta clara que la organización desea alcanzar. Estos objetivos que suelen plantearse son minimizar costos, maximizar utilidades, minimizar el tiempo total requerido por una actividad, minimizar distancias recorridas, etc.
- **Restricciones funcionales:** se deben identificar todas las limitaciones estipuladas en el sistema que se está estudiando, luego deben ser expresadas matemáticamente. Se pueden definir varios tipos de restricciones, entre las que se incluyen restricciones de capacidad de producción, de fuerza laboral, demanda mínima y máxima de los productos, restricciones de materiales, horas disponibles, entre otras.
- **Restricciones de no negatividad:** el objetivo de este tipo de restricciones es expresar todas aquellas condiciones que a simple vista no se ven y que no están de forma explícita en la problemática, sin embargo son evidentes. Por ejemplo, la tasa de producción no puede ser negativa. Algunas veces puede ser restringido a que éstas sean enteras.

Para efectos de este trabajo, las cantidades a fabricar de producto terminado se determinarán a través de un método heurístico a partir de técnicas de pronóstico de demanda cuantitativas, específicamente series de tiempo.

A través de un enfoque cuantitativo basado en información histórica de la empresa se realiza un pronóstico de demanda para predecir el comportamiento futuro de cada producto perteneciente a la zona A del análisis ABC. Luego, a partir de dichos pronósticos se genera un método heurístico para la configuración del plan maestro de cada producto, donde se determinan las cantidades a fabricar de producto terminado. A partir del plan maestro de producción se confecciona un plan de requerimiento de materiales (MRP) con el propósito de asegurar que la demanda dependiente esté disponible en cantidad y tiempo deseado para cumplir lo programado.

Es necesario aclarar que el método heurístico que se ha elaborado para la construcción del plan maestro se confeccionará en una hoja de cálculo, esto se debe principalmente a la disponibilidad que se tiene de computadores rápidos y herramientas fáciles de utilizar para su confección. Además, es preciso considerar que el entorno de la empresa es complejo para poder capturar todas las variables y condiciones iniciales de manera apropiada, por lo que realizar la planificación mediante programación lineal sería difícil de configurar y resolver, luego una simplificación del entorno donde se asumen algunos supuestos no reflejaría de manera apropiada la realidad de la empresa. Por otro lado, abarcar la problemática principal mediante modelamiento matemático sería complicar a los potenciales usuarios que no siempre cuentan con una debida capacitación en dichas técnicas. Por lo tanto, la resolución de la problemática planteada puede ser abarcada con métodos más simples y efectivos.

Finalmente, se llevará a cabo un método de control de la producción, donde se propone vigilar específicamente los procesos donde ocurren los sobreconsumo de masa para los 4 productos con mayor costo asociado. Para esto, se propone capacitación a través de instructores internos que serán aquellos trabajadores de mayor experiencia y con habilidades sobresalientes. Su propósito fundamental es disminuir los costos de sobreconsumo, estandarizar el proceso y disminuir costos asociados a la formación y entrenamiento de personal. Luego para monitorear y controlar el sobreconsumo se debe contrastar semanalmente la cantidad de masa real embutida con la cantidad teórica embutida calculando un porcentaje de sobreconsumo como se vio en el análisis de sobreconsumos de materias primas cárnicas e insumos. El proceso de control se desarrollará con mayores detalles en el capítulo de Propuesta de Control de Sobreconsumo de Masa.

2.5 Sistema MRP (plan de requerimiento de materiales)

Los conceptos asociados al sistema MRP se conocen desde hace muchos años, antes que se les utilizara de manera efectiva. Con anterioridad al surgimiento del MRP, casi todas las empresas empleaban variaciones del sistema de Punto de Reorden, donde el inventario era reducido hasta alcanzar una cantidad específica, considerada el punto mínimo admisible antes de ordenar el reabastecimiento.

El principal motivo por el cual MRP no era utilizado es que se exigen una gran cantidad de cálculos, sin embargo, con el gran avance en los últimos años de softwares y computadores potentes el sistema MRP se hizo viable.

2.5.1 Problema de los puntos de reorden

Las demandas de producción pueden tener dos orígenes diferentes: por una parte la demanda independiente la cual es generada por las órdenes establecidas por los clientes (demanda exterior, sujeta a las condiciones del mercado y por lo tanto independiente de las operaciones) y por otra parte la demanda dependiente, la cual se basa en decisiones internas de la organización, generalmente sobre cuánto producto fabricar y cuándo hacerlo.

Los Puntos de reorden se encuentran por lo general en los inventarios de demanda independiente, los cuales generalmente están conformados por producto terminado o por piezas de repuesto demandadas por los clientes.

Pocas veces los Puntos de reorden funcionan bien en las situaciones de demanda dependiente, debido a las cantidades de pedido y a los tiempos de espera. Si la cantidad de reabastecimiento se ordena a un proveedor externo, el tiempo de espera casi siempre será determinado por él. Sin embargo, esto es distinto si es que la cantidad de reabastecimiento es resultado de una operación interna de la compañía. Calcular o estimar el tiempo de espera puede ser complejo para casi todas las operaciones, ya que depende de varios factores, entre los cuales se incluyen:

- Tiempo de espera por adquisición (tiempo de espera para recibir la materia prima). Es el tiempo que necesita el proveedor para entregar las partes, en caso de que éstas se adquieran de una fuente externa.
- Tiempo de desplazamiento. Es el tiempo que toma el desplazamiento de una tarea de una operación a otra.
- Tiempo de configuración. Es el tiempo para configurar y preparar el equipo a fin de realizar una labor determinada.
- Tiempo de procesamiento. Es el tiempo real que toma llevar a cabo la operación definida en la parte.
- Tiempo de espera. Es el tiempo que una tarea debe esperar hasta ser desplazada, una vez que se le ha procesado en una operación determinada.
- Tiempo en fila de espera. El tiempo que una tarea debe esperar para su procesamiento una vez que se le desplazó a la operación. Resulta interesante hacer notar que, por lo que respecta a casi todos los artículos manufacturados, el tiempo en fila de espera generalmente representa la mayor parte del tiempo de espera total.

La solución que propone el sistema MRP se basa en: si se puede proyectar los requerimientos y se sabe cuál es el inventario inicial, se debe ser capaz de predecir o calcular cuándo se presentara el Punto de Reorden. A partir de esto se podrá mantener bajo el inventario hasta justo antes de necesitarlos para fabricar el siguiente lote de producto terminado.

2.5.2 Concepto de MRP

El concepto de MRP consiste en saber qué se debe suministrar y/o fabricar, en qué cantidad y en qué momento para que la organización sea capaz de cumplir con compromisos establecidos. El sistema responde a tres preguntas básicas ¿Qué materiales son requeridos? ¿Cuánto se necesita de cada material? ¿Cuándo cada material es requerido?

MRP hace el énfasis más en el cuándo pedir que en el cuánto, esto hace del sistema más una técnica de programación que de gestión de inventarios. El problema fundamental no es vigilar los niveles de stock, sino asegurar su disponibilidad en la cantidad deseada, en tiempo y lugar adecuado.

De los dos tipos de demanda sólo es aleatoria la independiente (que viene fijada por el plan maestro de producción tras aplicar técnicas de pronósticos), ya que la demanda dependiente se obtiene directamente denominando componentes que son necesarios para los artículos finales.

El sistema MRP posee los siguientes objetivos:

- Asegurar la entrega de los artículos finales en las fechas establecidas en el Plan Maestro de Producción.
- Establecer un programa de lanzamientos de pedidos que garantice el mínimo nivel posible de stocks.

Al utilizar el sistema MRP, el programa maestro proporciona órdenes de compra por materias primas y órdenes de fabricación. El proceso de detallar las partes, determina todos los componentes necesarios para fabricar un producto específico. Este proceso de detalle requiere de una lista completa de materiales que incluya cada una de las partes necesarias para manufacturar el artículo final dado en el programa maestro. El detalle, resulta entonces una lista completa de las partes que se deben comprar y el programa requerido. En el proceso de detalle de partes es necesario considerar los inventarios, es decir las cantidades disponibles de cada artículo que ya se tienen a mano u ordenadas y por diferencia, las cantidades que deben comprarse.

Los sistemas MRP pueden utilizarse de diferentes maneras. Esto conduce a tres tipos de diferentes de sistema MRP los cuales se detallan a continuación:

2.5.2.1 Tipo I

El sistema MRP tipo I es un sistema de control de inventario que no toma en cuenta manufactura y órdenes de compra para las cantidades correctas en el tiempo oportuno para respaldar el programa maestro. Este sistema lanza órdenes para controlar los inventarios de productos en proceso y materias primas, mediante la programación apropiada en tiempo de la colocación de órdenes. El sistema tipo I, sin embargo no incluye la planeación de la capacidad.

2.5.2.2 Tipo II

El sistema MRP II, Planificador de los Recursos de Fabricación, es un sistema que proporciona la planificación y control eficaz de todos los recursos de la producción.

El MRP II implica la planificación de todos los elementos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no sólo de los materiales a fabricar y vender, sino de las capacidades de fábrica en mano de obra y máquinas.

Con este sistema se establece, cuánto y cuándo se va a producir, y cuáles son los recursos disponibles para ello.

Los sistemas MRP II han sido orientados principalmente hacia la identificación de los problemas de capacidad del plan de producción (disponibilidad de recursos frente al consumo planificado), facilitando la evaluación y ejecución de las modificaciones oportunas en el planificador.

Para ello y, a través del plan maestro de producción y las simulaciones del comportamiento del sistema productivo de la empresa, se tendrá el control para detectar y corregir las incidencias generadas de una manera ágil y rápida.

El sistema MRP II ofrece una arquitectura de procesos de planificación, simulación, ejecución y control cuyo principal cometido es que se consigan los objetivos de la producción de la manera más eficiente, ajustando las capacidades, la mano de obra, los inventarios, los costos y los plazos de producción. Dentro del conjunto de soluciones que proporciona el sistema se encuentran los siguientes elementos:

- Gestión avanzada de las listas de los materiales.
- Facilidad de adaptación a los cambios de los pedidos.
- Gestión optimizada de rutas y centros de trabajo, con calendarios propios o por grupo.
- Gran capacidad de planificación y simulación de los procesos productivos.
- Cálculo automático de las necesidades de producto material.
- Ejecución automática de pedidos.
- Este sistema aporta los siguientes beneficios para la organización:
- Disminución de los costos de Stocks.
- Mejoras en el nivel del servicio al cliente.
- Reducción de horas extras y contrataciones temporales.
- Reducción de los plazos de contratación.
- Incremento de la productividad.
- Reducción de los costos de fabricación.
- Mejor adaptación a la demanda del mercado.

2.5.2.3 Tipo III

Un sistema de planeación de recursos de manufactura. El sistema MRP tipo III se utiliza para planear y controlar todos los recursos de manufactura, inventarios, capacidad, recursos monetarios, personal, instalaciones y equipos. En este caso el sistema de detalle de partes del MRP también dirige todos los otros subsistemas de planeación de recursos de la compañía.

Capítulo III. Desarrollo

3.1 Pronósticos de demanda.

Como se mencionó en el Capítulo I, para efectos de este trabajo se analizarán los productos que fueron categorizados en la zona A del análisis ABC (Ver Tabla 1).

Para llevar a cabo la construcción de los modelos de pronósticos se han recopilado datos de ventas de cada producto durante los años 2013 y 2014. En primera instancia se realiza un análisis exploratorio para detectar la existencia de datos atípicos, tendencias, variaciones estacionales, etc.

Para la selección del método de pronóstico que mejor se ajusta a los datos de cada producto se evalúan las características de cada data, luego si es necesario se comparan métodos tentativos donde se evaluará el desempeño de cada uno. Finalmente, se establecerán los indicadores de error cuadrático (ECM) y la desviación absoluta de la media (DAM), se considerará que los indicadores que presenten valores menores serán más apropiados.

- **Jamón acaramelado tradicional win**

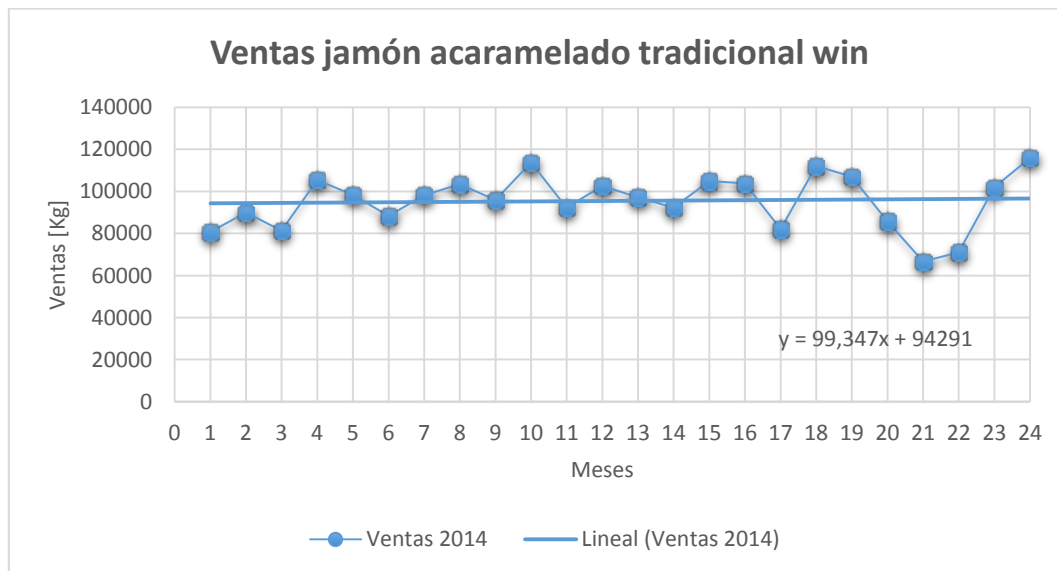


Gráfico 1: Ventas reales de Jamón acaramelado tradicional win. (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al analizar el Gráfico 1 se observa que no existe ningún patrón que sugiera existencia de estacionalidad en la data de ventas del producto Jamón acaramelado tradicional. Por otro lado, tampoco se visualiza tendencia en la gráfica, por lo tanto, frente a este comportamiento los métodos a evaluar son promedio móvil y suavizado exponencial.

Al comparar el comportamiento de los pronósticos entre el método de suavizado exponencial (Vér Gráfico 2) y promedio móvil (Vér Gráfico 3) se observa una distribución muy similar entre ambos gráficos, por lo tanto, es imposible discriminar mediante inspección

el método más conveniente a utilizar para validar el pronóstico, por lo tanto, se hace necesario una comparación entre los errores de cada uno de los pronósticos.

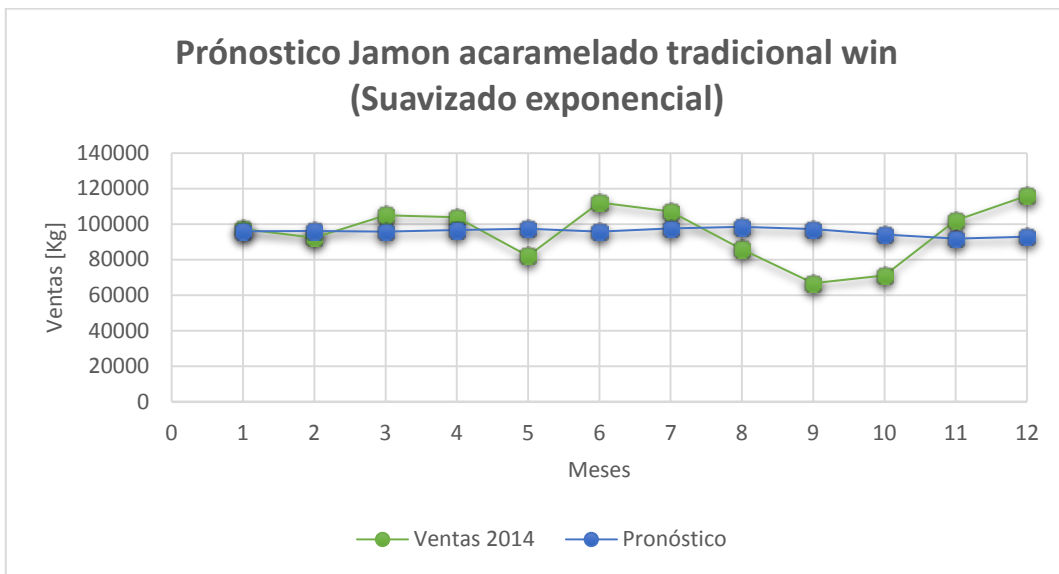


Gráfico 2: Pronóstico Jamón acaramelado tradicional win, suavizado exponencial. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

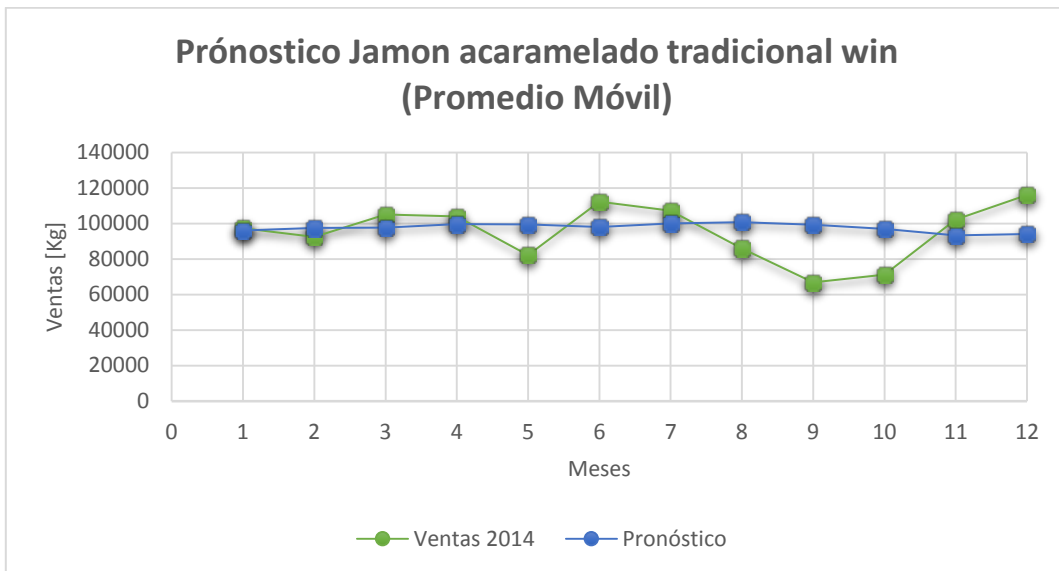


Gráfico 3: Pronóstico jamón acaramelado tradicional win. promedio móvil. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Como se observa en la Tabla 6 el método de suavizado exponencial entrega un error cuadrático medio y una desviación absoluta media menor que el de la media móvil, lo que lo convierte en un método de pronóstico más certero.

	Suavizado Exponencial	Media Móvil
DAM	$1,09 \times 10^4$	$1,31 \times 10^4$
ECM	$1,74 \times 10^8$	$2,57 \times 10^8$
EPAM	11,95%	15,36%

Tabla 6: Errores de pronóstico para Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia

Además del cálculo del error es interesante graficar los residuos de la data para ver su comportamiento (diferencia entre el valor pronosticado y el valor observado), si éstos se distribuyen de manera aleatoria a lo largo de la serie, el modelo de pronóstico es adecuado.

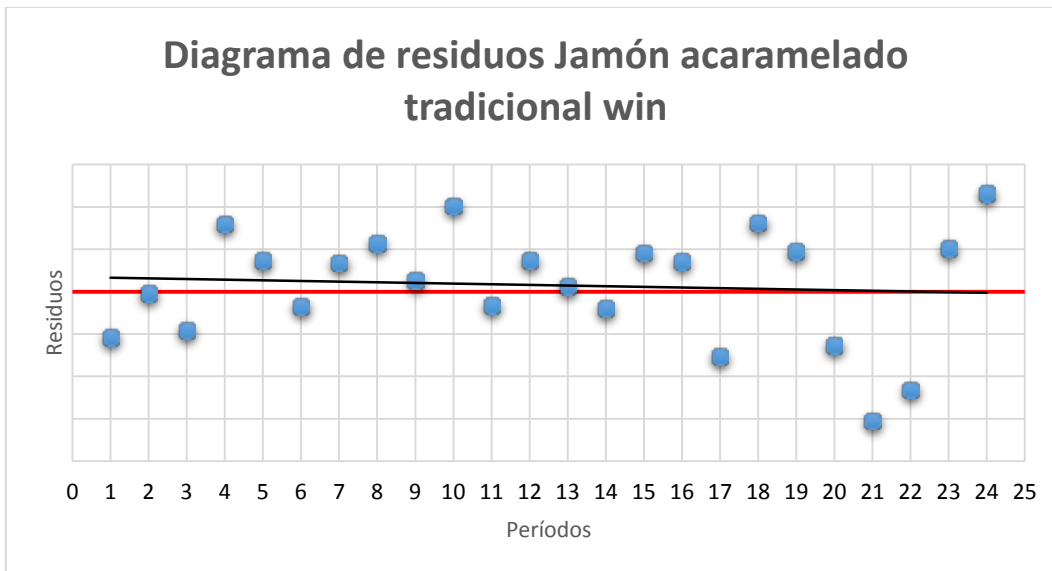


Gráfico 4: Residuos con distribución aleatoria jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.

Por inspección, el Gráfico 4 sugiere una distribución aleatoria de los residuos a lo largo de la serie, sin embargo, existe una leve tendencia decreciente, por lo tanto es necesario corroborar si la distribución de los residuos tiene media cero y varianza constante.

Para determinar la independencia de los errores y su característica aleatoria se utilizará el error estandarizado del pronóstico para el período t denotado por $\hat{\varepsilon}_t$ y su fórmula es (3.1):

$$\hat{\varepsilon}_t = \frac{\varepsilon_t - \bar{\varepsilon}}{S_\varepsilon} \quad (3.1)$$

Donde $\bar{\varepsilon}$ es el valor medio de los errores y S_ε es la desviación estándar.

Luego los valores observados de media y varianza son (Para más detalle ver Anexo 4);

Media	0
Varianza	1

Por lo tanto, se concluye que el pronóstico de suavización exponencial para el producto jamón acaramelado tradicional win es válido.

- **Salchichón cerveza win**

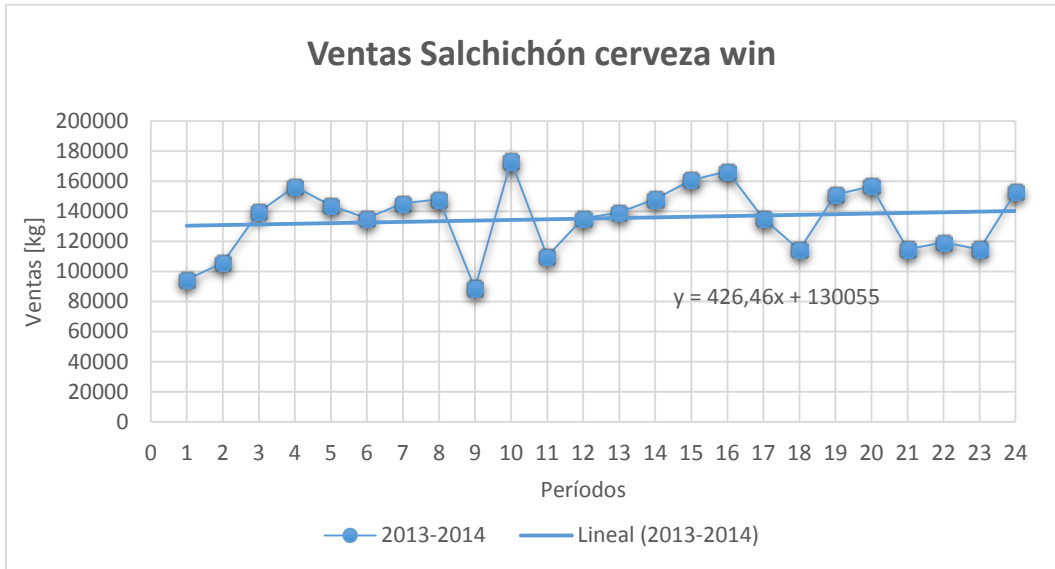


Gráfico 5: Ventas reales de Salchichón cerveza win (2013-2014) . Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

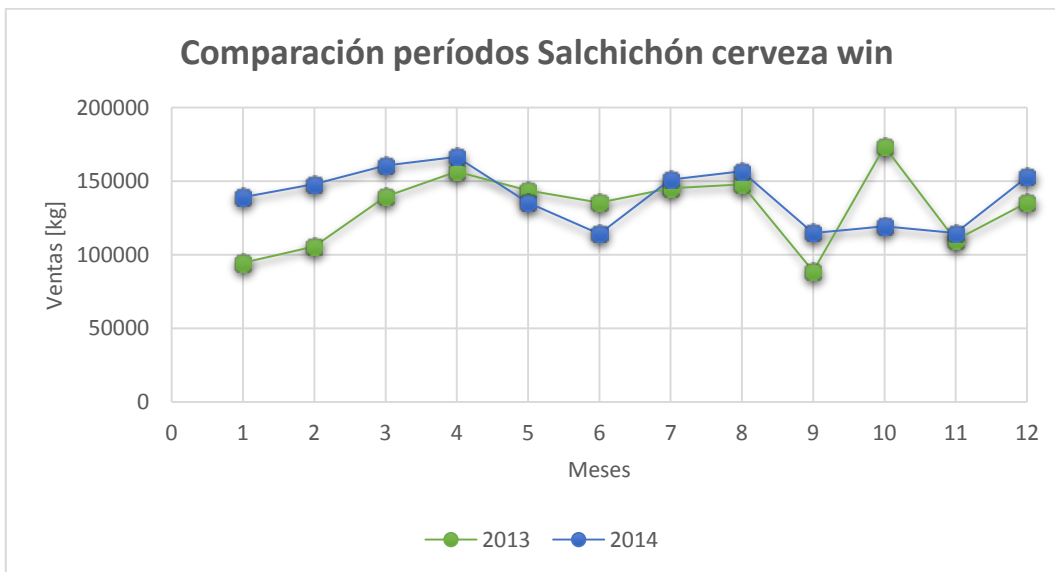


Gráfico 6: Comparación de ventas reales Salchichón cerveza win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al analizar los Gráficos 5 y 6 se observa un comportamiento estacional durante los primeros 6 meses, es el cuarto mes es el que indica el punto más alto de ventas en la estacionalidad, luego continúa la tendencia a partir del mes 6 mostrando un alza nuevamente en las ventas. El patrón en los meses siguientes en ambos años posee un comportamiento similar por lo que al analizar la totalidad de los periodos se infiere una estacionalidad.

Por otro lado, el comportamiento de la serie no sugiere tendencia. En base a las características antes mencionadas el método de pronóstico seleccionado es el de Holt Winters Aditivo

Holt Winters Aditivo	
DAM	$1,51 \times 10^4$
ECM	$3,95 \times 10^8$
EPAM	11,95%

Tabla 7: Errores de pronóstico para Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia.

Para validar los errores entregado por el método de Holt Winters Aditivo es necesario corroborar si los residuos se distribuyen de manera aleatoria a lo largo de la serie.

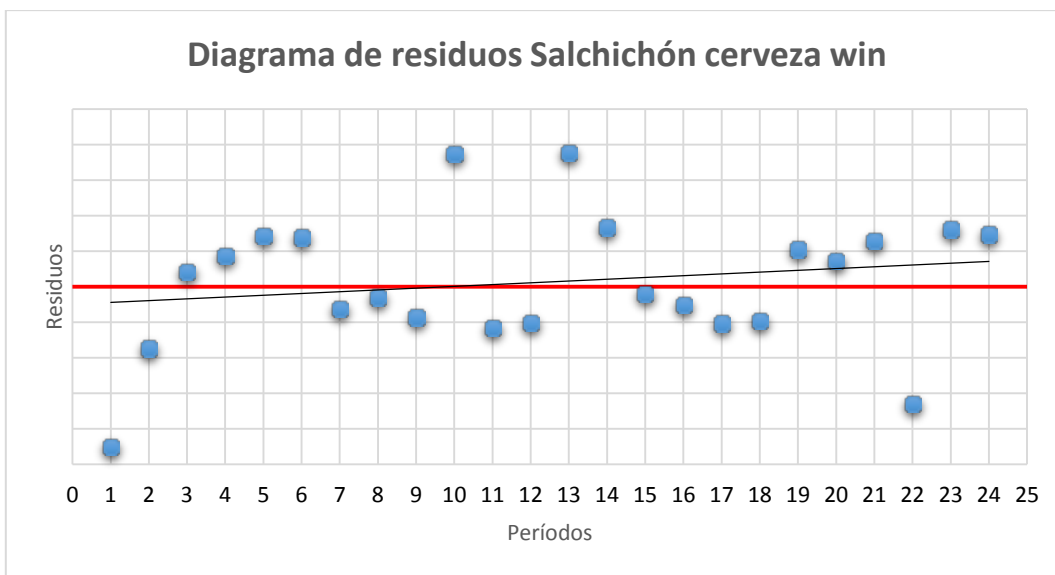


Gráfico 7: Residuos con distribución aleatoria Salchichón Cerveza win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el Gráfico 7 se observa una distribución aleatoria de los residuos a lo largo de la serie, además se aprecia una leve tendencia creciente. En base a lo anterior, es necesario a través del error estandarizado corroborar si la distribución tiene media cero y varianza constante (Para más detalle ver Anexo 3).

Media	0
Varianza	1

Por lo tanto, se concluye que el pronóstico de Holt Winter Aditivo para el producto Salchichón cerveza win es válido.

- **Salchicha conveniente win**

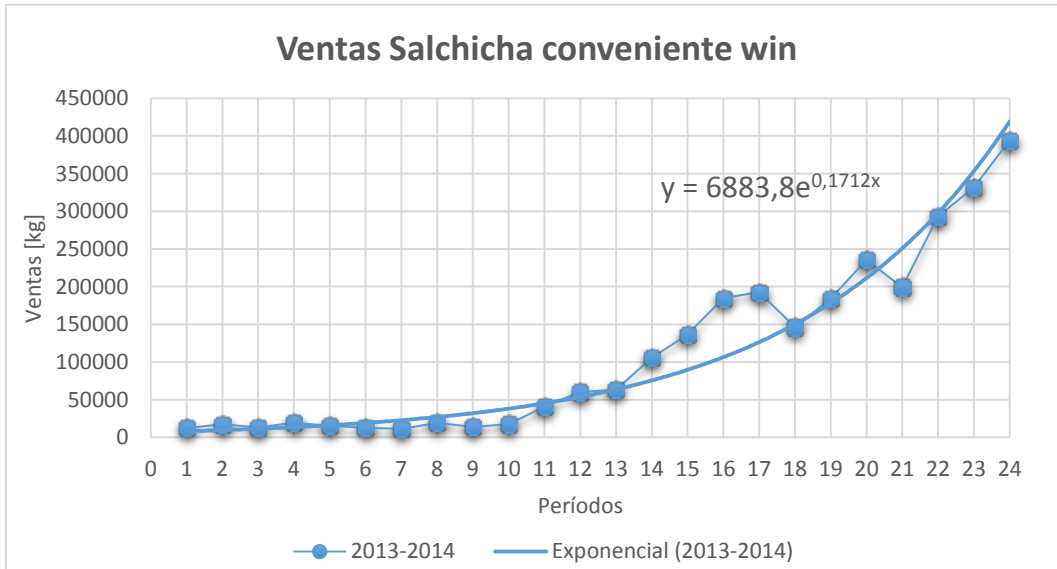


Gráfico 8: Ventas reales Salchicha conveniente win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Por inspección se desprende del Gráfico 8 que existe una clara tendencia exponencial, por otro lado, no existe estacionalidad. En base a lo anterior se utiliza el método de pronóstico Holt.

Es preciso señalar que el patrón de tendencia exponencial se debe a que en el año 2013 se fabricaban varios tipos de salchichas. Para el año 2014 absorbe esa producción otra empresa perteneciente al holding por lo que Cecinas Winter S.A comienza a producir solamente Salchicha Conveniente lo que significó un alza en su producción.

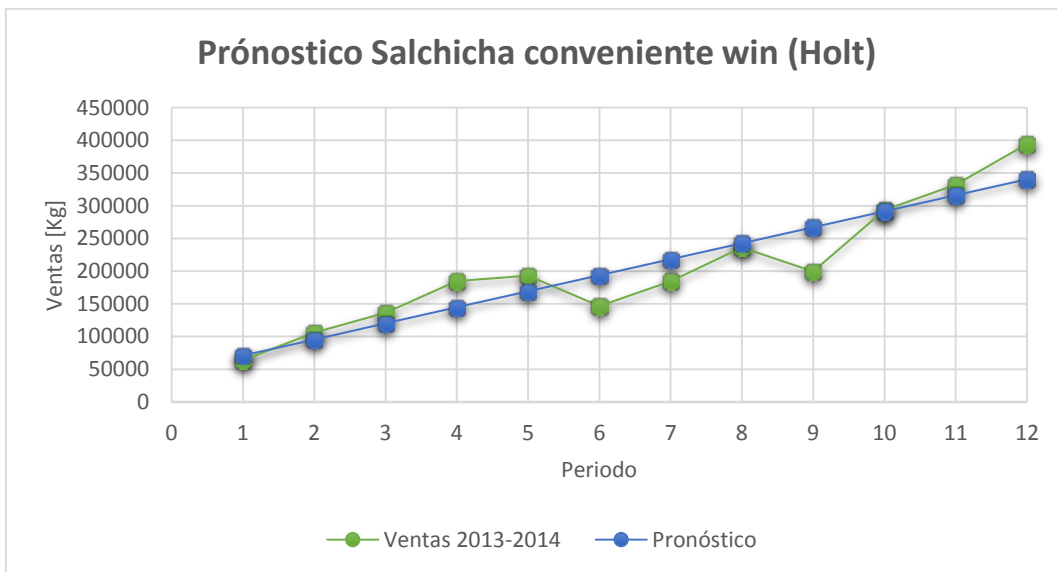


Gráfico 9: Pronóstico Salchicha conveniente win. método Holt. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

	Holt
DAM	$2,71 \times 10^4$
ECM	$1,14 \times 10^9$
EPAM	14,48%

Tabla 8: Errores de pronóstico para Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Para validar la técnica escogida mediante el menor error obtenido es necesario corroborar si los residuos se distribuyen de manera aleatoria a lo largo de la serie.

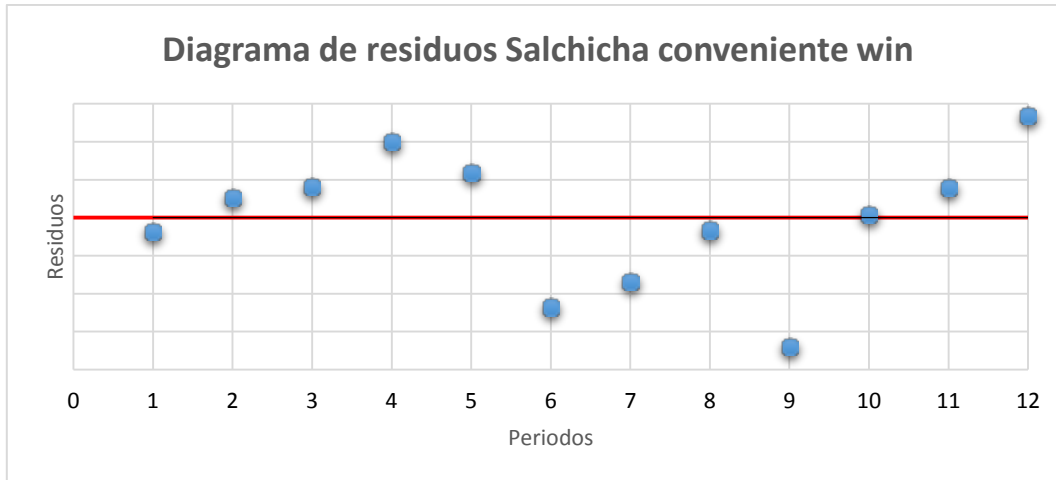


Gráfico 10: Residuos con distribución aleatoria Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en el Gráfico 10 los datos presentan una distribución aleatoria de los residuos a lo largo de la serie, por lo tanto, se concluye que el pronóstico de Holt utilizado para la Salchicha Conveniente es válido.

- **Jamón colonia win**

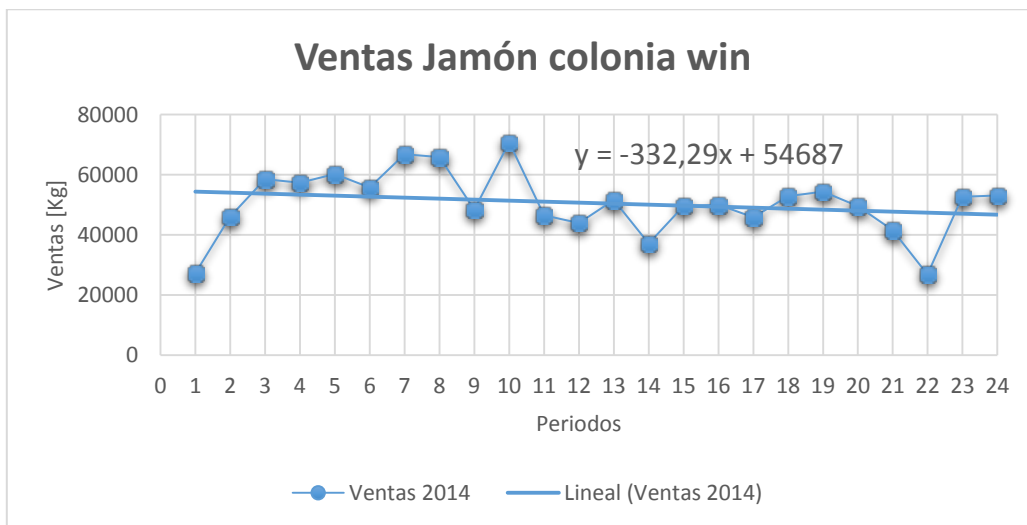


Gráfico 11: Ventas reales Jamón colonia win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

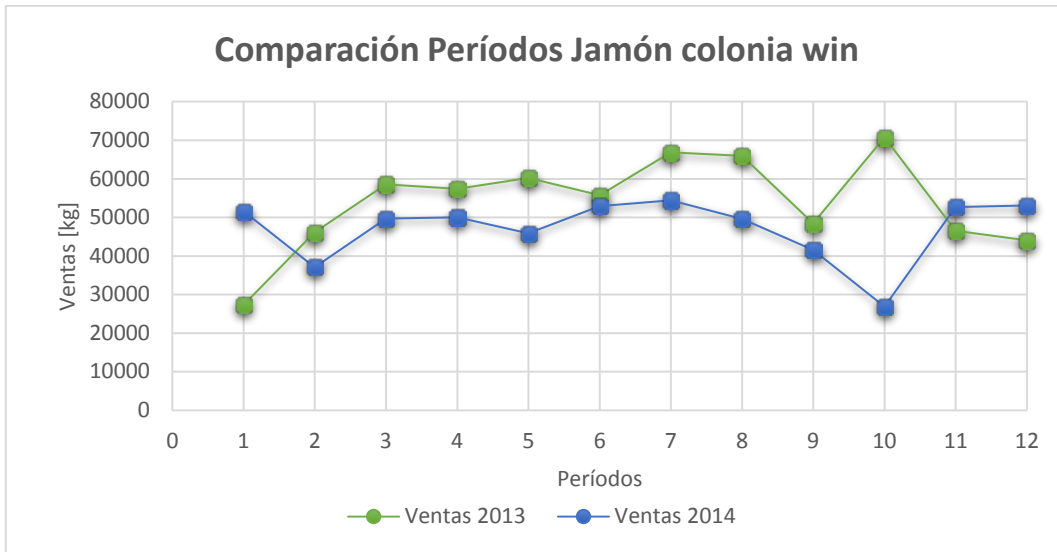


Gráfico 12: Comparación de ventas reales Jamón colonia win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Es posible observar en el Gráfico 11 una tendencia decreciente en la serie, luego en el Gráfico 12 se observa estacionalidad con eventos aleatorios en los meses de octubre. En base a lo observado el pronóstico utilizado es Holt Winters Aditivo.

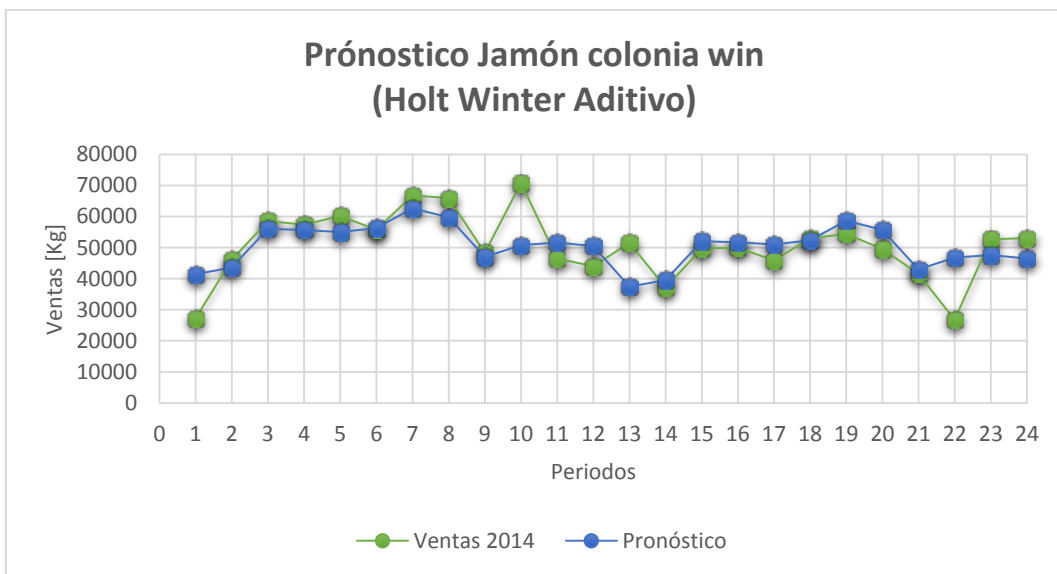


Gráfico 13: Pronóstico Jamón colonia, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Holt Winters Aditivo	
DAM	$5,67 \times 10^3$
ECM	$6,10 \times 10^7$
EPAM	11,83%

Tabla 9: Errores de pronóstico para Jamón Colonia win. Fuente: Elaboración propia.

Para validar el error entregado por el método de Holt Winters Aditivo es necesario corroborar si los residuos se distribuyen de manera aleatoria a lo largo de la serie.

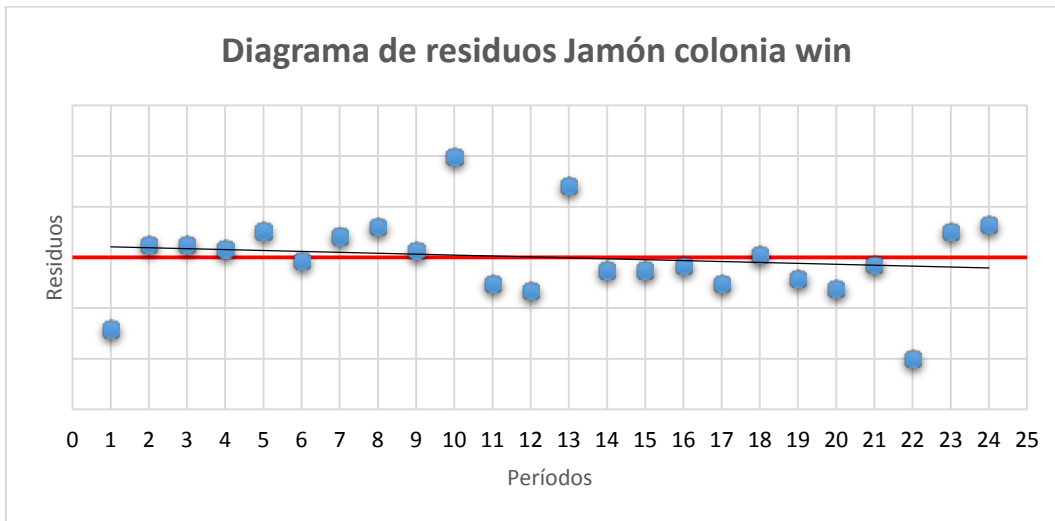


Gráfico 14: Residuos con distribución aleatoria Jamón Colonia win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el Gráfico 14 se observa una distribución aleatoria de los residuos a lo largo de la serie, además se aprecia una leve tendencia decreciente. En base a lo anterior, es necesario a través del error estandarizado corroborar si la distribución tiene media cero y varianza constante (Para más detalle ver Anexo 3).

Media	0
Varianza	1

Luego se concluye que el pronóstico de Holt Winters Aditivo para el producto Jamón colonia win es válido.

- **Jamón cocido sabor pavo win**

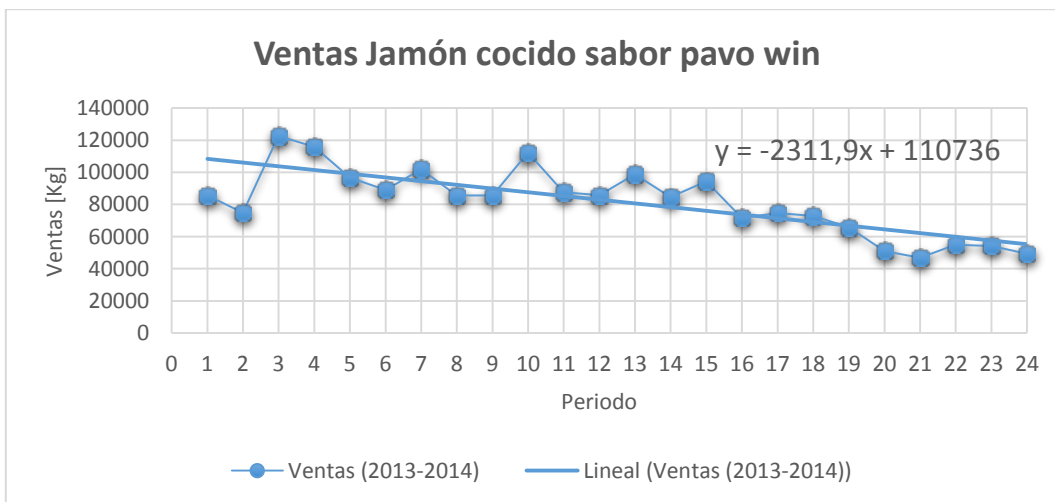


Gráfico 15: Ventas reales Jamón cocido sabor pavo (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

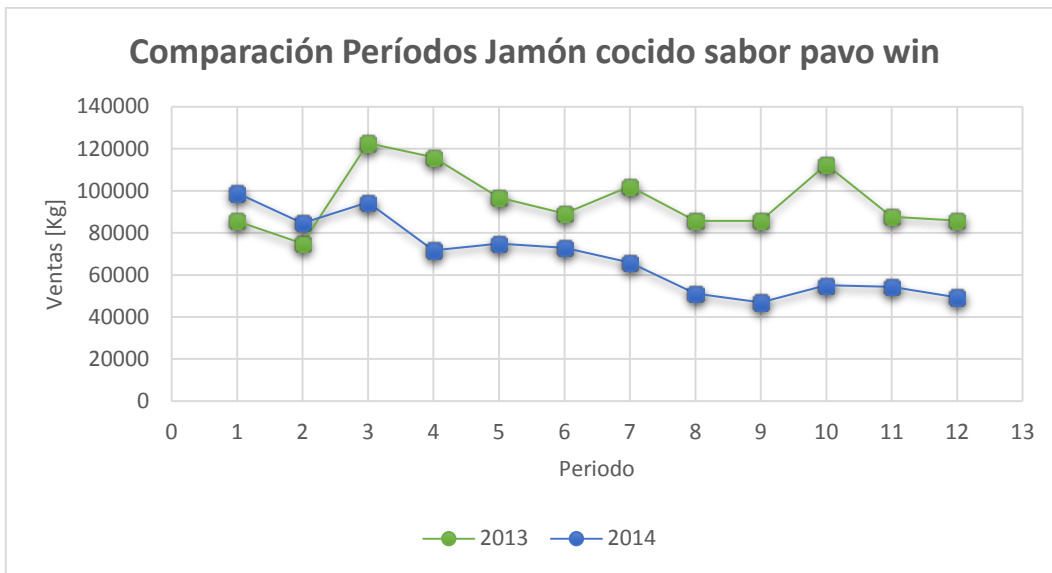


Gráfico 16: Comparación de ventas reales Jamón Cocido Sabor P. (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al analizar el Gráfico 15 se observa una tendencia decreciente de los datos, Por otro lado, al observar el Gráfico 16 no se logra identificar estacionalidad en el comportamiento de los datos. Por lo anterior, el método adecuado para el comportamiento de estos datos es el de Holt.

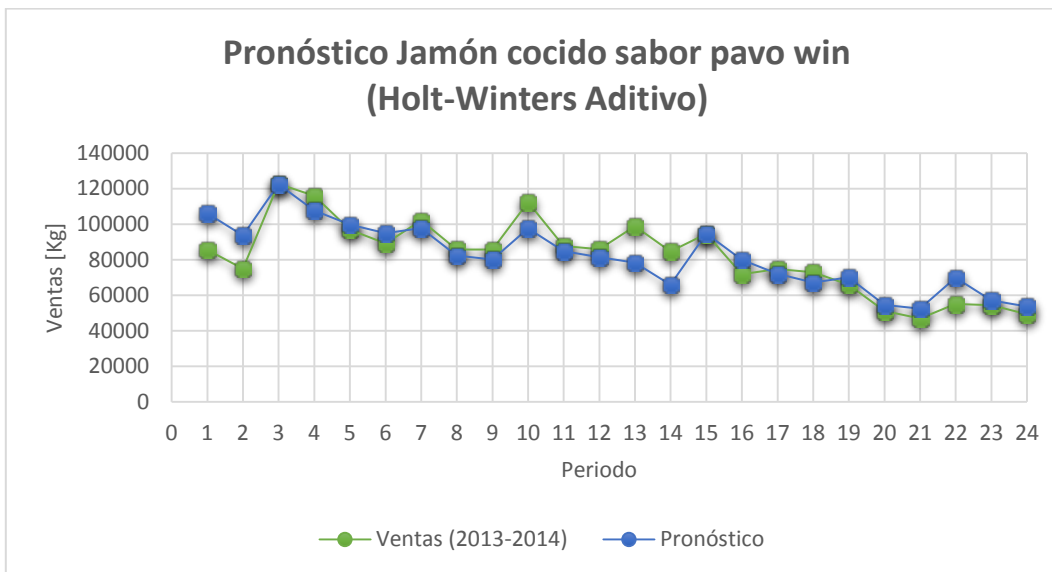


Gráfico 17: Pronóstico Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

	Holt Winters Aditivo
DAM	9390,40
ECM	$1,20 \times 10^8$
EPAM	10,26%

Tabla 10: Errores de pronóstico para Jamón Cocido Sabor Pavo win. Fuente: Elaboración propia.

Para validar el error entregado por el método de Holt Winters Aditivo es necesario corroborar si los residuos se distribuyen de manera aleatoria a lo largo de la serie.

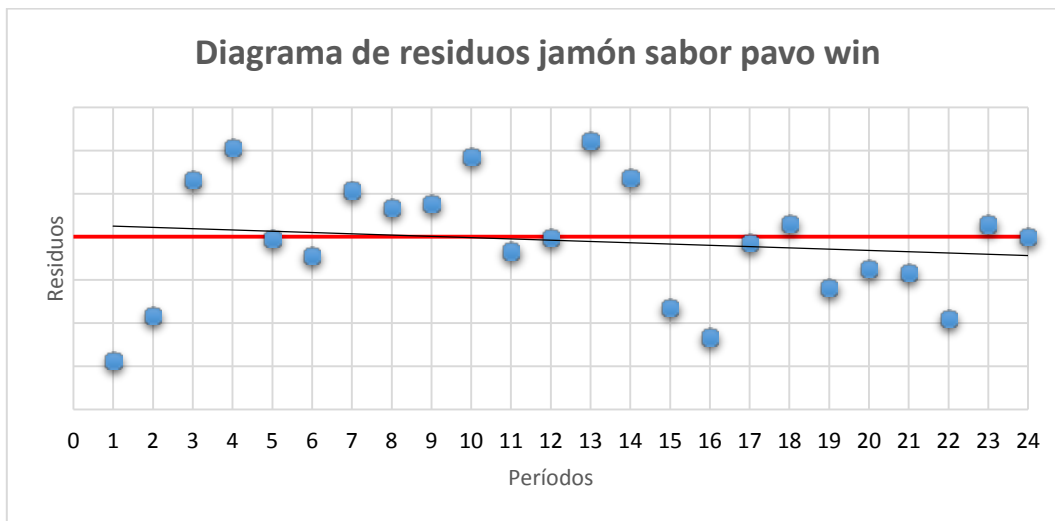


Gráfico 18: Residuos con distribución aleatoria Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el Gráfico 18 se observa una distribución aleatoria de los residuos a lo largo de la serie, además se aprecia una leve tendencia decreciente, por lo tanto, es necesario a través del error estandarizado corroborar si la distribución tiene media cero y varianza constante (Para más detalle ver Anexo 3).

Media	0
Varianza	1

Por lo tanto, se concluye que el pronóstico de Holt Winter Aditivo para el producto Jamón Cocido Sabor Pavo es válido.

- **Jamón p/sándwich win**

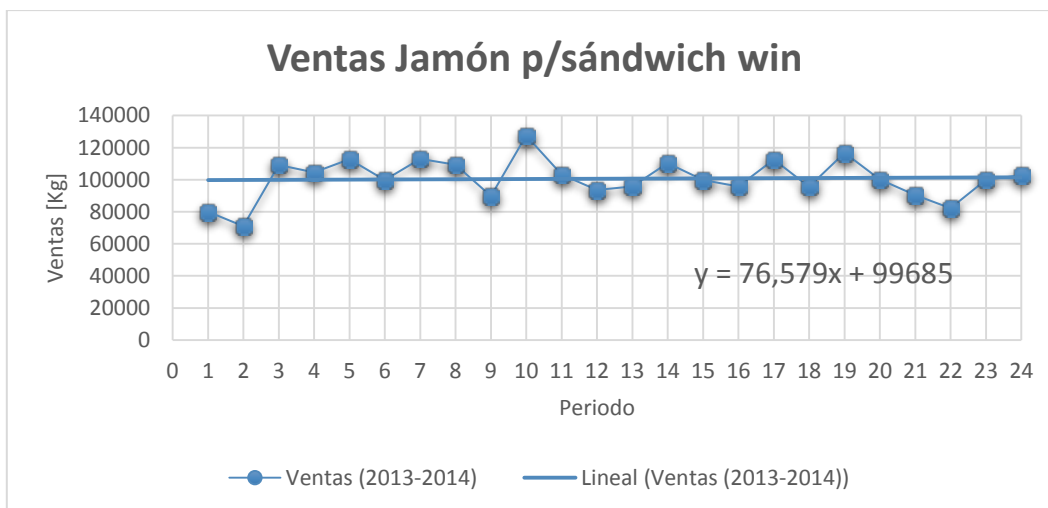


Gráfico 19: Ventas Reales Jamón p/sándwich win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

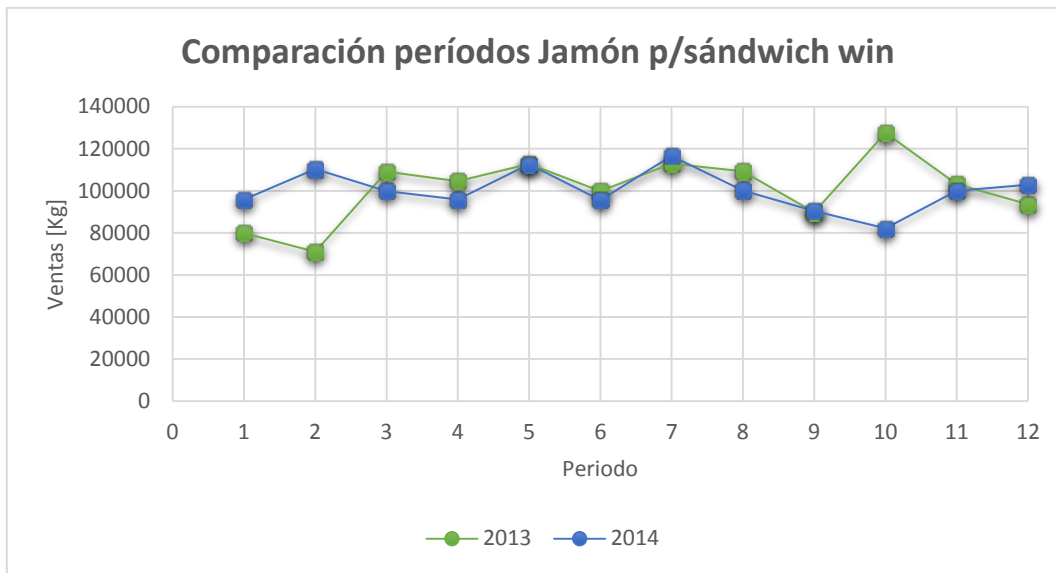


Gráfico 20: Comparación de ventas reales Jamón p/sándwich win(2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al observar el Gráfico 19 se concluye que las ventas del producto Jamón p/sándwich no presentan tendencia, al revisar detalladamente el Gráfico 20 se visualiza que sí existe estacionalidad. Además se aprecia en los meses de febrero y octubre ocurrencia de eventos aleatorios. Por lo anterior, el método para realizar el pronóstico de este producto es el de Wolt Winters Aditivo.

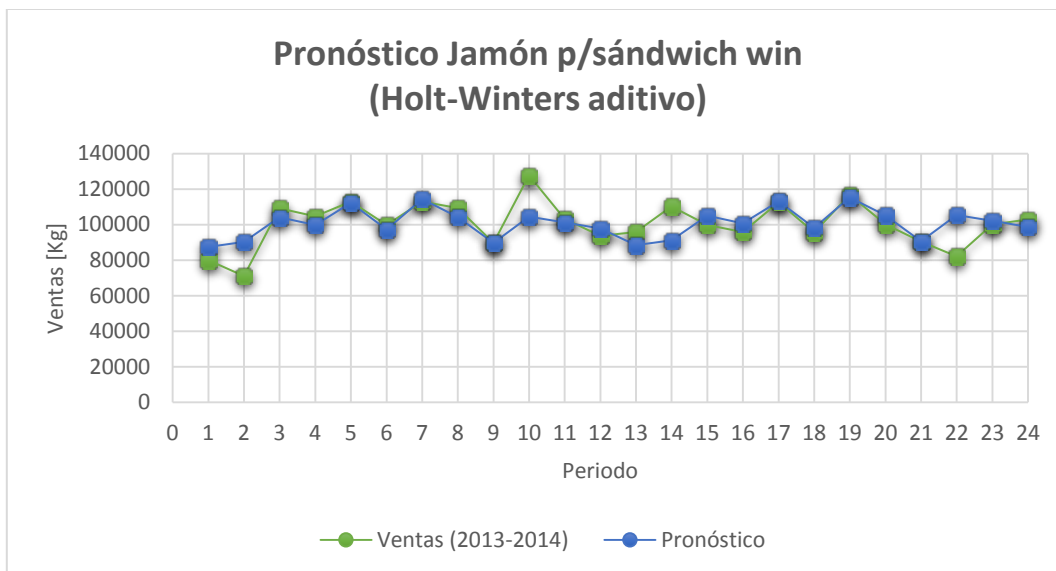


Gráfico 21: Pronóstico Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Holt Winters Aditivo	
DAM	7018,52
ECM	$9,60 \times 10^7$
EPAM	7,17%

Tabla 11: Errores de pronóstico para Jamón p/sándwich win

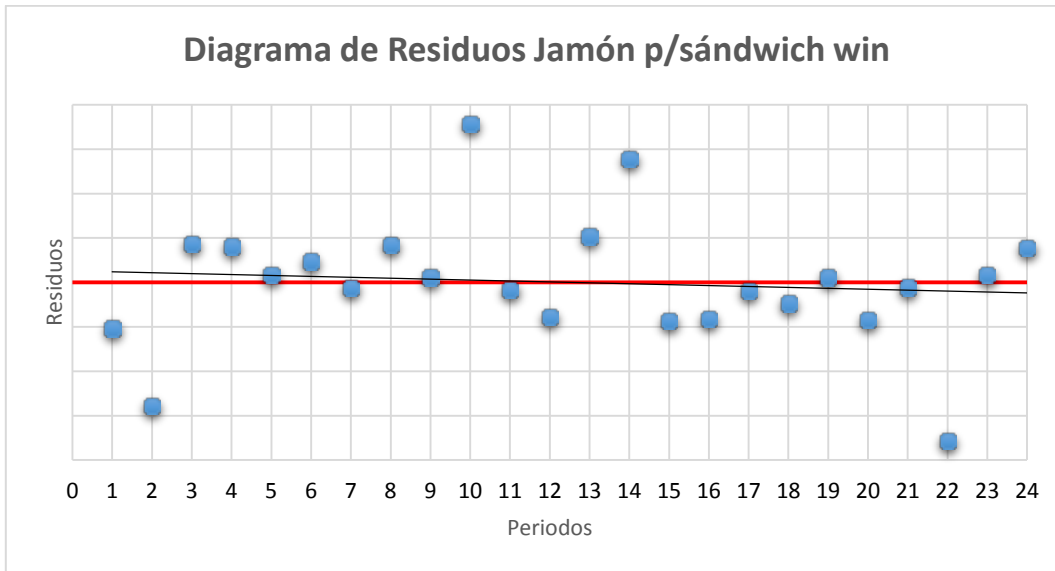


Gráfico 22: Residuos con distribución aleatoria Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el Gráfico 22 se observa una distribución aleatoria de los residuos a lo largo de la serie, además se aprecia una leve tendencia decreciente. En base a lo anterior, es necesario a través del error estandarizado corroborar si la distribución tiene media cero y varianza constante (Para más detalle ver Anexo 3).

Media	0
Varianza	1

Luego se concluye que el pronóstico de Holt Winters Aditivo para el producto Jamón p/sándwich win es válido.

- **Arrollado lomo con/alino win**

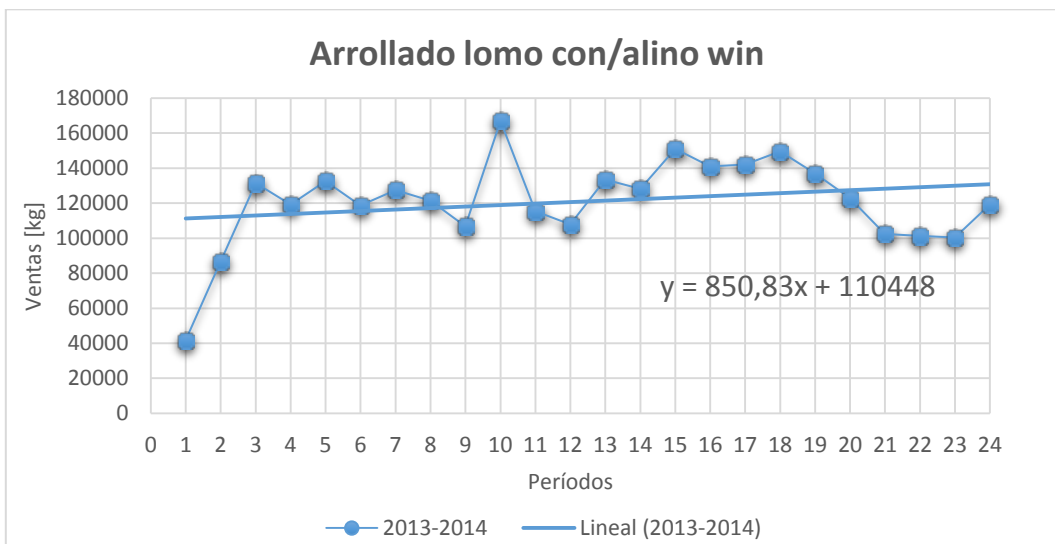


Gráfico 23: Ventas reales Arrollado lomo con/alino win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

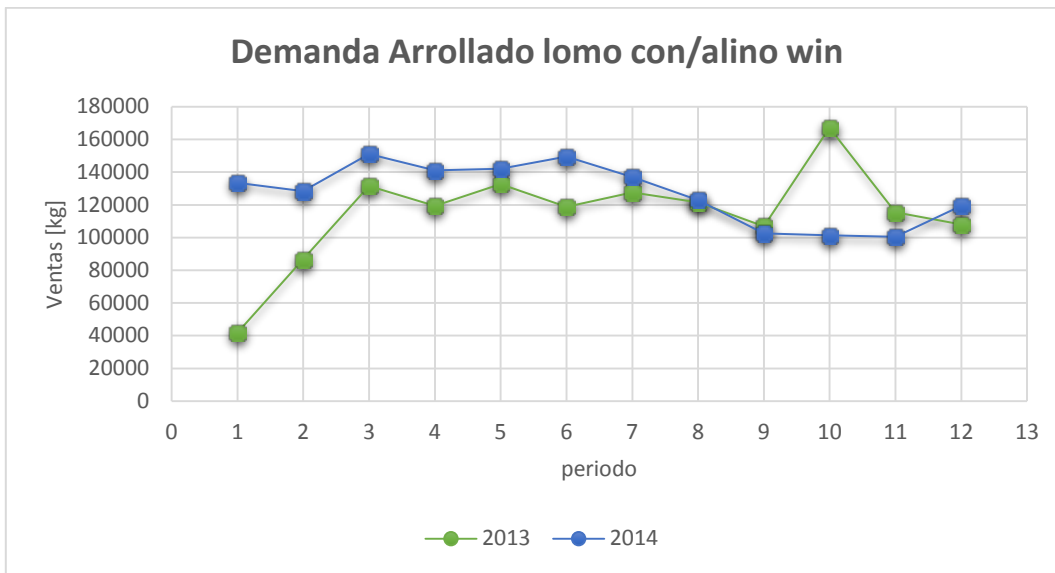


Gráfico 24: Comparación de ventas reales arrollado lomo con/alino win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Es preciso señalar que por inspección del Gráfico 23 existe tendencia creciente, sin embargo, esto se debe principalmente al dato observado en el mes de enero de 2013, el cual influye de manera determinante en el comportamiento de la serie.

A través del Gráfico 24 se concluye que el producto Arrollado lomo con/alino no presenta estacionalidad ni tendencia, es por esto que se hace necesario comparar dos métodos de pronósticos para ver cual se ajusta mejor a la data, el método de suavizado exponencial y media móvil.

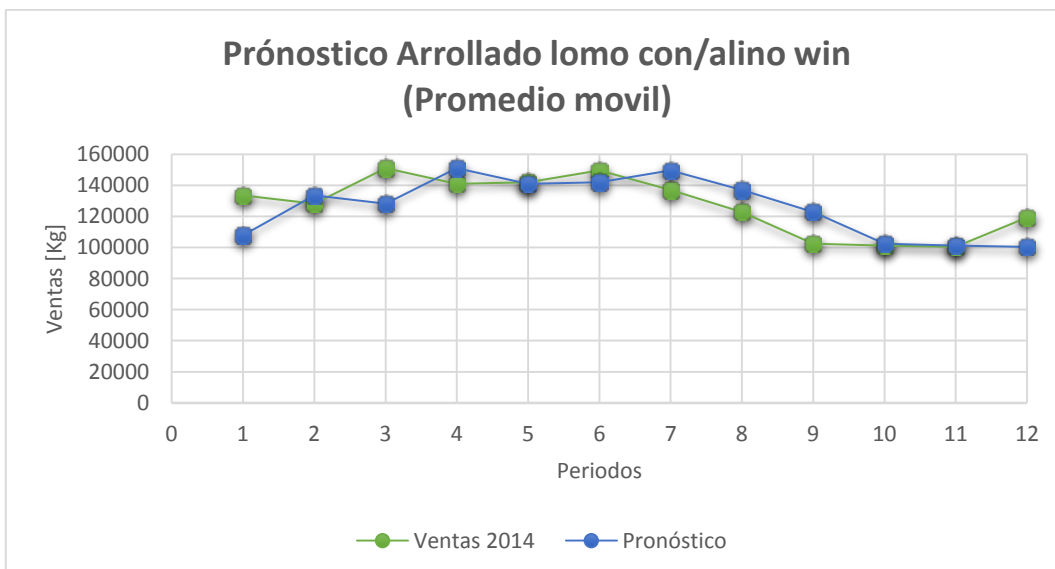


Gráfico 25: Pronóstico Arrollado lomo con/alino win promedio móvil. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

	Suavizado Exp.	Media Móvil
DAM	$1,54 \times 10^4$	$1,17 \times 10^4$
ECM	$3,68 \times 10^8$	$2,08 \times 10^8$
EPAM	12,81%	9,14%

Tabla 12: Errores de pronóstico para Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 12 el método de suavizado exponencial entrega un error cuadrático medio y una desviación absoluta media mayores que el de la media móvil, por lo tanto, para este producto resulta más conveniente utilizar el método de pronóstico de media móvil.

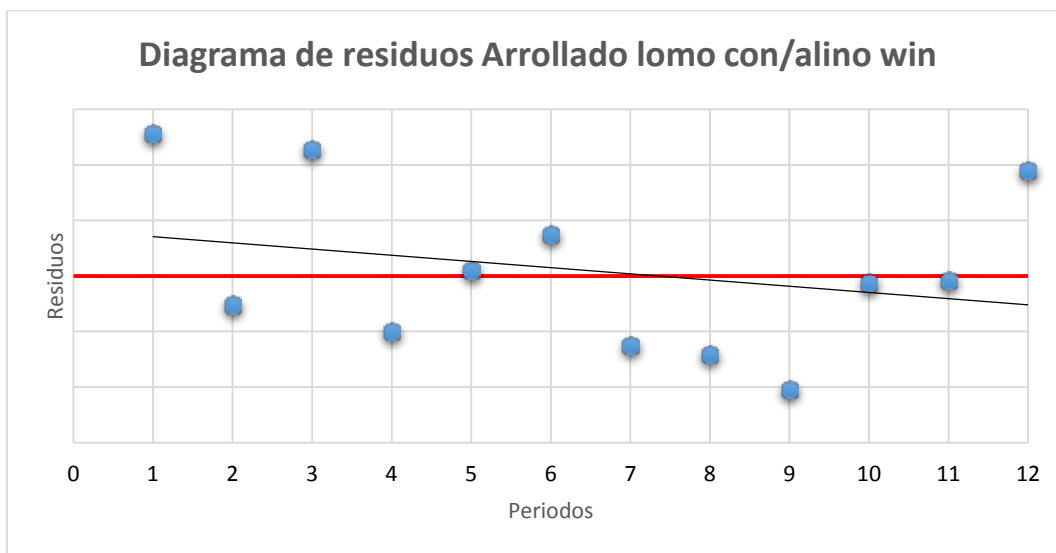


Gráfico 26: Residuos con distribución aleatoria Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el Gráfico 26 se observa una distribución aleatoria de los residuos a lo largo de la serie, además se aprecia una tendencia decreciente, por lo tanto, es necesario a través del error estandarizado corroborar si la distribución tiene media cero y varianza constante.

Media	0
Varianza	1

Por lo tanto, se concluye que el pronóstico de suavización exponencial para el producto Arrollado lomo con/alino win es válido (Para más detalle ver Anexo 3).

- **Mortadela jamonada pollo win**

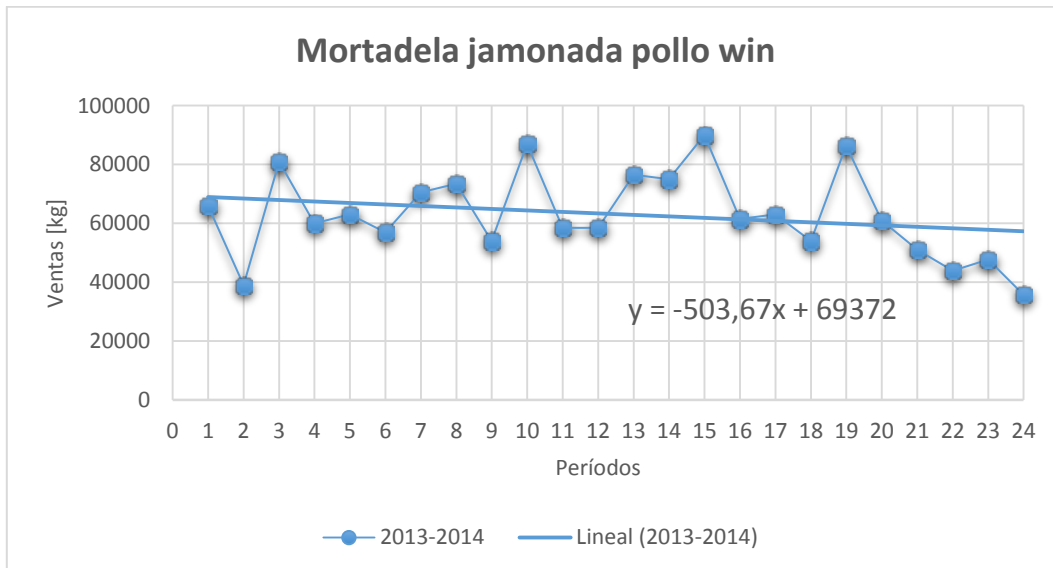


Gráfico 27: Ventas Mortadela jamonada pollo win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

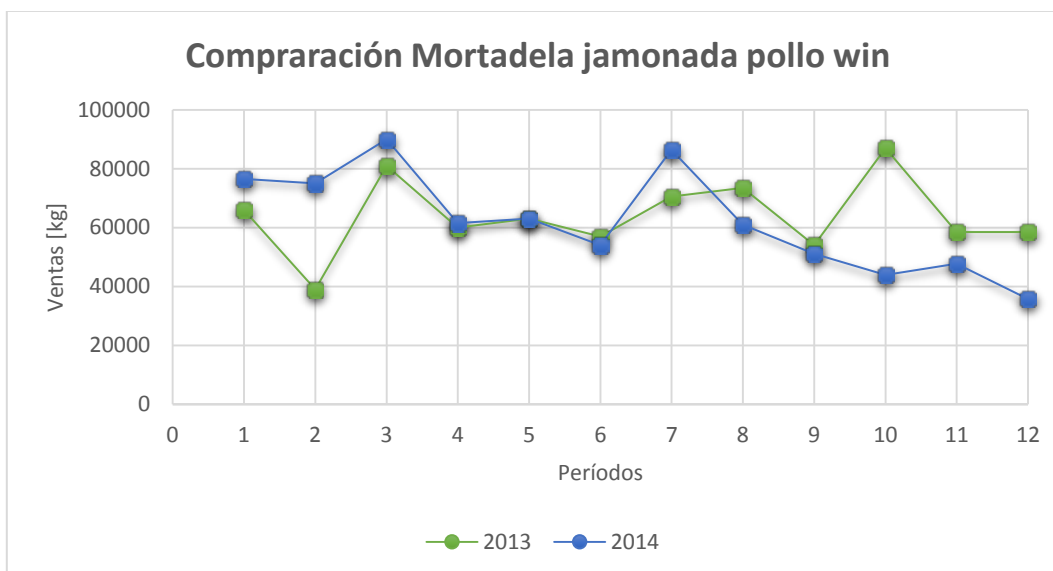


Gráfico 28: Comparación de ventas reales Mortadela jamonada pollo win (2013-2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al observar el Gráfico 28 se logra identificar una leve tendencia decreciente en el comportamiento de los datos del producto Mortadela jamonada pollo win, por lo tanto, el método más apropiado a utilizar para pronosticar es el Metodo de Holt.

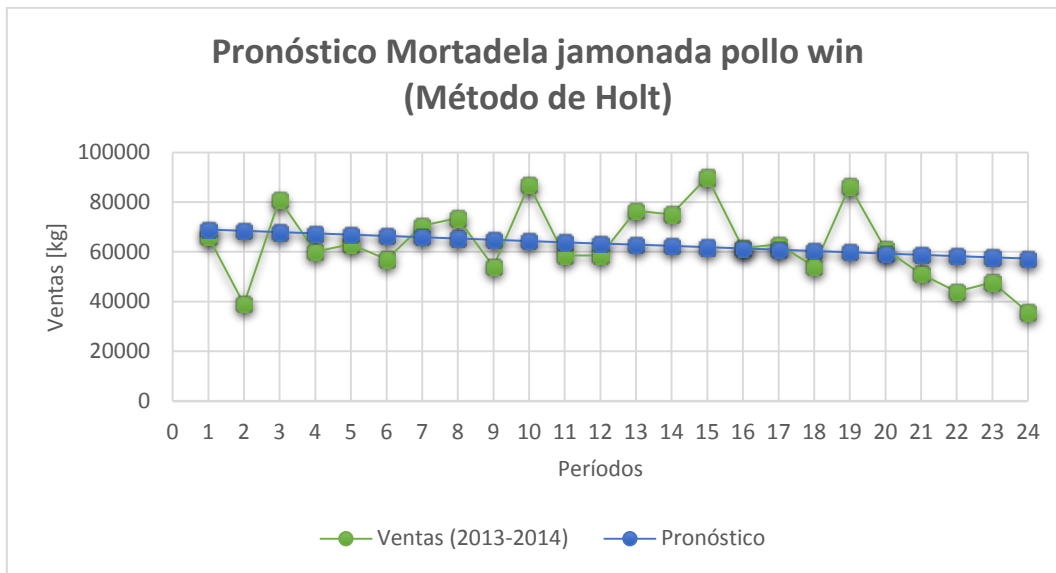


Gráfico 29: Pronóstico Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

	Holt
DAM	11152,78
ECM	1,96 x 108
EPAM	19,01%

Tabla 13: Errores de pronóstico para Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.

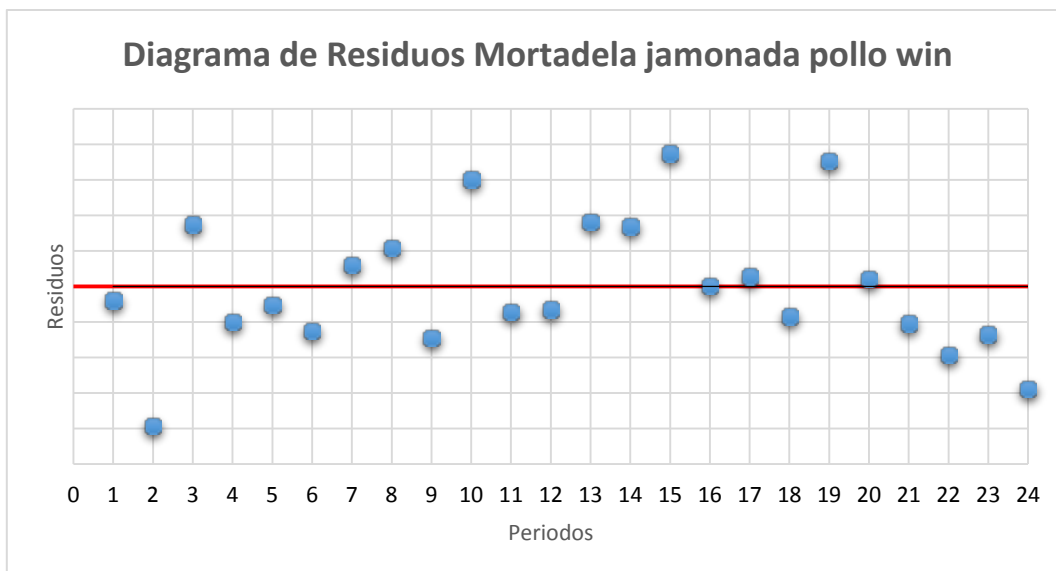


Gráfico 30: Residuos con distribución aleatoria Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el Gráfico 30 se puede observar que los datos se distribuyen aleatoriamente a lo largo de la serie, por lo tanto, el método utilizado es válido.

A continuación se presenta un cuadro resumen de cada pronóstico realizado:

Jamón acaramelado tradicional win					
S. Exponencial			Media Móvil		
ALFA	ECM	DAM	N	ECM	DAM
0,1	$1,74 \times 10^8$	10876,45	1	$3,00 \times 10^8$	14214,86
0,2	$1,82 \times 10^8$	11043,87	2	$3,83 \times 10^8$	16342,15
0,3	$1,90 \times 10^8$	11353,88	3	$3,75 \times 10^8$	16153,24
0,4	$1,98 \times 10^8$	11618,79	4	$3,34 \times 10^8$	15671,71
0,5	$1,98 \times 10^8$	11788,69	5	$2,91 \times 10^8$	14684,76
0,6	$2,10 \times 10^8$	11875,68	6	$2,76 \times 10^8$	14210,77
0,7	$2,16 \times 10^8$	11925,18	7	$2,82 \times 10^8$	14148,73
0,8	$2,16 \times 10^8$	12052,73	8	$2,61 \times 10^8$	13514,44
0,9	$2,28 \times 10^8$	12505,09	9	$2,58 \times 10^8$	13465,22
			10	$2,61 \times 10^8$	13526,95
			11	$2,57 \times 10^8$	13107,44
			12	$2,62 \times 10^8$	13381,88

Tabla 14: Variables de pronóstico Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la Tabla 14 se observa que al utilizar el método de suavizado exponencial en el producto Jamón acaramelado tradicional el ECM y el DAM de menores valores se obtiene al utilizar un $\alpha=0,1$. Por otro lado, si se realiza un pronóstico a través de la media móvil el ECM y DAM menores se generan al utilizar un $N=11$. Al comparar ambos métodos se elige el de suavizado exponencial.

Salchichón cerveza win				
ALFA	BETA	GAMA	ECM	DAM
0	0	0	$5,32 \times 10^8$	21060,26
0,3	0	0	$4,36 \times 10^8$	15954,94
0,5	0	0	$4,13 \times 10^8$	15488,86
0,7	0	0	$4,25 \times 10^8$	15891,27
1	0	0	$4,71 \times 10^8$	15024,89
0,5	0,3	0	$4,74 \times 10^8$	18805,01
0,5	0,5	0	$5,37 \times 10^8$	20603,44
0,5	0,7	0	$6,09 \times 10^8$	21599,74
0,5	1	0	$7,02 \times 10^8$	21999,94
0	0	0,3	$6,69 \times 10^8$	23106,17
0	0	0,5	$7,80 \times 10^8$	24470,12
0	0	0,7	$9,08 \times 10^8$	25834,06
0	0	1	$1,13 \times 10^8$	27879,98

Tabla 15: Variables de pronóstico Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 15 muestra que con $\alpha=0,5$ se obtiene el menor ECM y con $\alpha=1$ se obtiene la menor DAM, siendo en ambos casos las variables β y γ cero. Bajo este escenario se debe decidir qué tipo de error será utilizado para la elección del método de pronóstico.

En este caso, la menor DAM está indicando que cada pronóstico está desviado en 15.024,89 kg mensualmente (cerca de 3 batch de producción), luego la segunda menor DAM (15.488,86 kg) se obtiene con los parámetros $\alpha=0,5$; $\beta=0$ y $\gamma=0$ coincidiendo con el menor ECM, siendo una diferencia poco significativa. Bajo este criterio se ha utilizado el ECM como indicador para la selección del modelo de pronóstico

Salchicha conveniente win			
ALFA	BETA	ECM	DAM
0	0,1	$1,14 \times 10^9$	27053,83
0	0,5	$1,14 \times 10^9$	27053,83
0	0,9	$1,14 \times 10^9$	27053,83
0,1	0,1	$1,29 \times 10^9$	29282,86
0,1	0,5	$1,53 \times 10^9$	31925,90
0,1	0,9	$1,82 \times 10^9$	34879,85
0,5	0,1	$1,47 \times 10^9$	31790,45
0,5	0,5	$1,76 \times 10^9$	34653,94
0,5	0,9	$1,76 \times 10^9$	32411,99
0,9	0,1	$1,50 \times 10^9$	31278,98
0,9	0,5	$1,88 \times 10^9$	34151,64
0,9	0,9	$2,55 \times 10^9$	39317,45

Tabla 16: Variables de pronóstico Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la Tabla 16 se entiende que el menor ECM para el pronóstico de la Salchicha conveniente win se obtiene utilizando la constante $\alpha=0$, además, al ser α igual a cero el valor de la constante β no es relevante para este pronóstico.

Jamón colonia win				
ALFA	BETA	GAMA	MSE	DAM
0	0	0	$6,1 \times 10^7$	5673,35
0,3	0	0	$7,4 \times 10^7$	7128,56
0,5	0	0	$8,6 \times 10^7$	7563,98
0,7	0	0	$1,0 \times 10^8$	7923,92
1	0	0	$1,4 \times 10^8$	8470,77
0	0,3	0	$6,1 \times 10^7$	5673,35
0	0,5	0	$6,1 \times 10^7$	5673,35
0	0,7	0	$6,1 \times 10^7$	5673,35
0	1	0	$6,1 \times 10^7$	5673,35
0	0	0,3	$7,1 \times 10^7$	6063,64
0	0	0,5	$7,8 \times 10^7$	6323,83
0	0	0,7	$8,7 \times 10^7$	6584,02
0	0	1	$1,0 \times 10^8$	6974,30

Tabla 17: Variables de pronóstico Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.

Observe en la Tabla 17 que el menor ECM para el Jamón colonia win se genera con los parámetros $\alpha=0$ y $\gamma=0$, además observe que el valor de β no es determinante para el cálculo del ECM de menor valor.

Jamón cocido sabor pavo win				
ALFA	BETA	GAMA	ECM	DAM
0	0	0	$1,3 \times 10^8$	8697,22
0,3	0	0	$1,2 \times 10^8$	9390,40
0,5	0	0	$1,3 \times 10^8$	9606,83
0,7	0	0	$1,3 \times 10^8$	9443,66
1	0	0	$1,2 \times 10^8$	8981,05
0	0,3	0	$1,3 \times 10^8$	8697,22
0	0,5	0	$1,3 \times 10^8$	8697,22
0	0,7	0	$1,3 \times 10^8$	8697,22
0	1	0	$1,3 \times 10^8$	8697,22
0	0	0,3	$1,6 \times 10^8$	9590,67
0	0	0,5	$1,9 \times 10^8$	10186,30
0	0	0,7	$2,3 \times 10^8$	10781,90
0	0	1	$2,8 \times 10^8$	11675,40

Tabla 18: Variables de pronóstico Jamón pavo cocido win. Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 18 se desprende que al utilizar diversos parámetros para realizar el pronóstico del producto Jamón cocido sabor pavo win el ECM de menor valor se obtiene al utilizar un $\alpha=0,3$; $\beta=0$ y $\gamma=0$.

Mediante la Tabla 18 se aprecia que distintas combinaciones de α , β , y γ entregan un valor mínimo para el ECM y para la DAM. Bajo este escenario se debe decidir qué tipo de error será utilizado para la elección del método de pronóstico. En este caso la DAM está indicando que cada pronóstico está desviado en 8697,22 kg mensualmente, luego la segunda menor DAM (9390,40 kg) se obtiene con los parámetros $\alpha=0,3$; $\beta=0$ y $\gamma=0$ coincidiendo con el menor ECM. Si se analiza la diferencia entre las menores DAM se puede apreciar que es poco significativa. Bajo este criterio se ha utilizado el ECM como indicador para la selección del modelo de pronóstico.

Jamón p/sándwich win				
ALFA	BETA	GAMA	ECM	DAM
0	0	0	$9,6 \times 10^7$	7018,52
0,3	0	0	$1,1 \times 10^8$	8688,32
0,5	0	0	$1,2 \times 10^8$	9323,77
0,7	0	0	$1,4 \times 10^8$	9927,89
1	0	0	$1,7 \times 10^8$	10224,4
0	0,3	0	$9,6 \times 10^7$	7018,52
0	0,5	0	$9,6 \times 10^7$	7018,52
0	0,7	0	$9,6 \times 10^7$	7018,52
0	1	0	$9,6 \times 10^7$	7018,52
0	0	0,3	$1,2 \times 10^8$	7705,33
0	0	0,5	$1,3 \times 10^8$	8163,20
0	0	0,7	$1,5 \times 10^8$	8621,07
0	0	1	$1,9 \times 10^8$	9307,88

Tabla 19: Variables de pronóstico Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.

Observe que en la Tabla 19 el menor ECM para el producto Jamón colonia win se genera con los parámetros $\alpha=0$ y $\gamma=0$. Con los parámetros α y γ en cero el valor de β no influye en el ECM de menor valor para el pronóstico del Jamón p/sándwich win.

Arrollado lomo con/alino win					
S. Exponencial			Media Móvil		
ALFA	ECM	DAM	N	ECM	DAM
0,1	$3,83 \times 10^8$	16154,9	2	$2,29 \times 10^8$	12588,88
0,2	$3,71 \times 10^8$	15389,6	3	$2,75 \times 10^8$	13157,81
0,3	$3,68 \times 10^8$	15441,9	4	$3,35 \times 10^8$	15307,19
0,4	$3,72 \times 10^8$	15526,0	5	$3,42 \times 10^8$	15617,33
0,5	$3,83 \times 10^8$	15499,5			
0,6	$4,00 \times 10^8$	15471,4			
0,7	$4,24 \times 10^8$	15686,4			
0,8	$4,55 \times 10^8$	16137,5			
0,9	$4,94 \times 10^8$	16733,2			

Tabla 20: Variables de pronóstico Arrollado Lomo con/alino Win. Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un análisis de la Tabla 20 se concluye que entre los dos métodos de pronóstico utilizados para el producto Arrollado lomo con/alino win el que entrega un pronóstico más certero es la media móvil ya que otorga un ECM menor que el suavizado exponencial. Por lo tanto, con un $N=2$ se obtiene el menor de todos los datos.

Mortadela jamonada pollo win			
ALFA	BETA	ECM	DAM
0	0,5	$1,96 \times 10^8$	11152,78
0	0,1	$1,96 \times 10^8$	11152,78
0	0,9	$1,96 \times 10^8$	11152,78
0,1	0,1	$2,25 \times 10^8$	12464,06
0,1	0,5	$2,73 \times 10^8$	14130,29
0,1	0,9	$2,45 \times 10^8$	13463,04
0,5	0,1	$2,47 \times 10^8$	13428,43
0,5	0,5	$2,88 \times 10^8$	13985,73
0,5	0,9	$3,65 \times 10^8$	15225,18
0,9	0,1	$3,6 \times 10^8$	14890,83
0,9	0,5	$5,17 \times 10^8$	17179,37
0,9	0,9	$7,69 \times 10^8$	21607,30

Tabla 21: Variables de pronóstico Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 21 se observa que el menor ECM se obtiene al utilizar un $\alpha=0$, luego, el valor del parámetro β no es relevante y este puede tomar cualquier valor sin modificar el ECM resultante.

Producto	Método de pronóstico	Parámetros
Jamón Acaramelado Tradicional Win	Suavizado Exponencial	$\alpha=0,1$
Salchichón Cerveza Win	Holt Winters Aditivo	$\alpha=0,5$; $\beta=0,5$; $\gamma=0$
Salchicha Conveniente 25 un/1kg Win	Holt	$\alpha=0$; $\beta=0,5$
Jamón Colonia Win	Holt Winters Aditivo	$\alpha=0$; $\beta=0,3$; $\gamma=0$
Jamón Cocido Sabor Pavo Win	Holt Winters Aditivo	$\alpha=0,3$; $\beta=0$; $\gamma=0$
Jamón p/sándwich Win	Holt Winters Aditivo	$\alpha=0$; $\beta=0,5$; $\gamma=0$
Arrollado Lomo con/alino Win	Promedio Móvil	$n=2$
Mortadela Jamonada Pollo Win	Holt	$\alpha=0$; $\beta=0,1$

Tabla 22: Resumen métodos de pronósticos seleccionados. Fuente: Elaboración propia.

3.2 Programa Maestro de Producción

El programa maestro de producción se desarrollará para los productos terminados pertenecientes a la zona A del ya mencionado análisis ABC. El proceso se basa principalmente en la información obtenida de los pronósticos realizados con el fin de traducir todas las proyecciones en órdenes de producción específicas.

En la sección anterior, los pronósticos de demanda mensuales fueron calculados con el método de pronóstico que mejor se ajustaba a las características de la data. Para la elaboración del programa maestro de producción es preciso utilizar pronósticos semanales debido a que éste se genera cada semana.

Para determinar el pronóstico semanal de cada producto se realizará un método lógico que consiste en ponderar cada pedido semanal. Esto se obtiene dividiendo el pedido semanal por el pedido total mensual, luego cada porcentaje calculado es multiplicado por el pronóstico mensual.

Por ejemplo: Observe en la Tabla 23 el producto Salchichón cerveza win, si suma los pedidos semanales correspondientes a las semanas 45 a la 48 (correspondientes al mes de noviembre) da como resultado 114.749 kg de pedidos. Luego, si se divide el pedido de la semana 45 (32.127 kg) por el pedido total del mes de noviembre se obtiene una ponderación de 28%. A continuación, para obtener el pronóstico de dicha semana se multiplica la ponderación obtenida, que para este caso es de un 28%, con el pronóstico mensual, obteniendo finalmente el pronóstico semanal de 31.437 kg (ver Tabla 24).

Producto	45	46	47	48	49	50	51	52
Jamón acaramelado trad. win	27.262	28.475	23.499	22.833	28.571	32.093	29.451	25.911
Salchichón cerveza win	32.127	26.978	25.965	29.679	37.478	42.620	36.098	36.635
Salchicha conveniente win	81.941	84.999	85.930	79.070	98.520	98.780	99.260	97.780
Jamón colonia win	13.502	15.840	12.981	10.361	13.211	14.101	11.191	14.555
Jamón pavo cocido win	13.680	12.541	13.333	14.720	12.221	12.104	13.019	11.968
Jamón p/sándwich win	25.671	23.910	22.114	28.332	21.095	24.184	25.790	31.721
Arrollado lomo con/alino win	24.399	21.000	27.481	27.538	27.672	28.105	32.256	31.331
Mortadela jamonada pollo win	9.284	8.475	6.461	7.584	5.231	6.700	7.007	4.879

Tabla 23: Pedidos semanales año 2014 (medido en kg). Fuente: Archivo Excel, Cumplimiento de Programa Cecinas Winter S.A

Producto	45	46	47	48	49	50	51	52
Jamón acaramelado trad. win	24.530	25.622	21.144	20.545	20.396	26.124	27.321	19.024
Salchichón cerveza win	31.437	26.399	25.407	29.042	35.414	40.273	34.110	34.618
Salchicha conveniente win	78.030	80.942	81.828	75.296	85.096	85.320	85.735	84.456
Jamón colonia win	12.202	14.315	11.731	9.364	11.611	12.393	9.836	12.792
Jamón pavo cocido win	12.989	11.908	12.660	13.977	12.128	12.011	12.919	11.877
Jamón p/sándwich win	26.183	24.387	22.555	28.897	20.242	23.206	24.747	30.438
Arrollado lomo con/alino win	24.695	21.255	27.814	27.872	23.308	23.673	27.169	26.390
Mortadela jamonada pollo win	11.246	10.266	7.826	9.187	8.388	10.743	11.235	7.823

Tabla 24: Pronóstico de ventas semanales año 2014 (medido en kg) Fuente: Elaboración propia.

Para ver resumen de los ponderadores utilizados para el cálculo de pronósticos semanales ver Tabla 25.

Producto	45	46	47	48	49	50	51	52
Jamón acaramelado trad. win	26,71%	27,90%	23,02%	22,37%	24,62%	27,66%	25,38%	22,33%
Salchichón cerveza win	28,00%	23,51%	22,63%	25,86%	24,52%	27,89%	23,62%	23,97%
Salchicha conveniente win	24,69%	25,61%	25,89%	23,82%	24,98%	25,05%	25,17%	24,80%
Jamón colonia win	25,63%	30,07%	24,64%	19,67%	24,90%	26,58%	21,09%	27,43%
Jamón pavo cocido win	25,21%	23,11%	24,57%	27,12%	24,78%	24,55%	26,40%	24,27%
Jamón p/sándwich win	25,66%	23,90%	22,11%	28,32%	20,52%	23,53%	25,09%	30,86%
Arrollado lomo con/alino win	24,30%	20,91%	27,37%	27,42%	23,18%	23,55%	27,02%	26,25%
Mortadela jamonada pollo win	29,19%	26,65%	20,32%	23,85%	21,96%	28,13%	29,42%	20,49%

Tabla 25: Resumen de ponderadores utilizados para pronósticos semanales. Fuente: Elaboración propia.

Luego de establecer los ponderadores, se lleva a cabo un análisis de sensibilidad de los mismos para visualizar el comportamiento al modificar un ponderador y ver cómo afecta la estacionalidad. Para esto, se utilizarán dos productos, Jamón acaramelado tradicional win y Jamón colonia win. Los resultados a continuación.

Jamón acaramelado tradicional win				
semana	45	46	47	48
ponderador original	26,71%	27,90%	23,02%	22,37%
ponderador sensibilizado	24,85%	33,48%	21,16%	20,51%
ponderador demanda	24,74%	23,48%	23,05%	28,73%
pronóstico original	24.530	25.622	21.144	20.545
pronóstico sensibilizado	22.823	30.749	19.434	18.837
demanda	25.254	23.964	23.526	29.325

Tabla 26: Ponderadores Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.

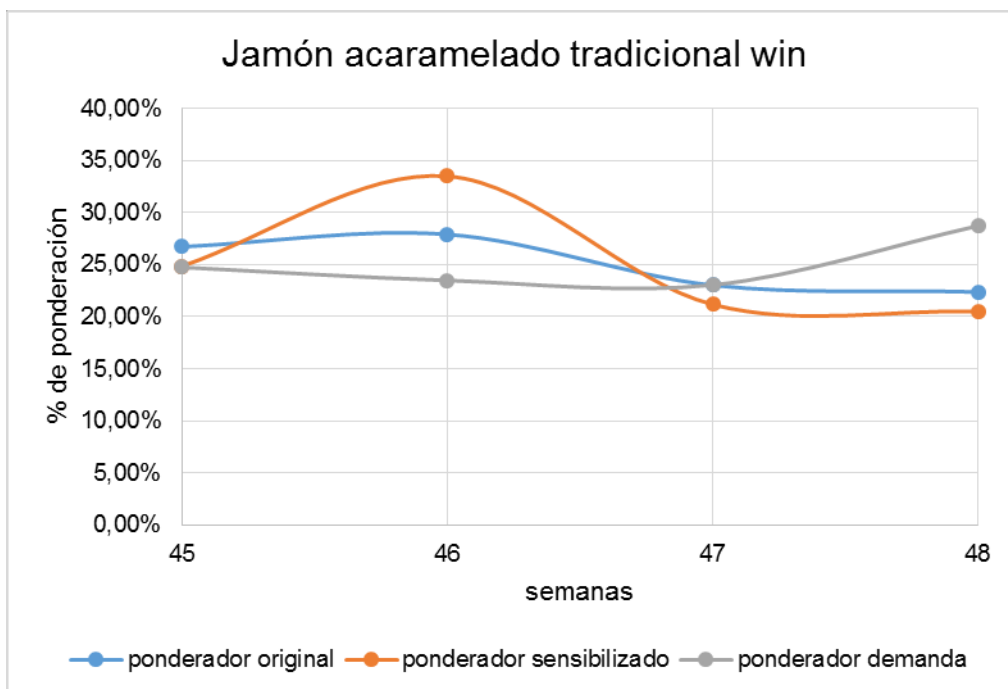


Gráfico 31: Ponderadores Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 se observan los ponderadores del producto Jamón acaramelado tradicional win, donde se muestran los ponderadores originales correspondientes a las 4 semanas y luego los ponderadores sensibilizados. Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad de los ponderadores se modificará el valor más alto de la curva. En este caso el ponderador original de un 27,90% observado en la semana 46 se aumentará en un 20% lo que genera un nuevo ponderador de 33,48%. Para establecer un equilibrio en toda la data se disminuye en partes iguales el porcentaje de las semanas 45, 47 y 48.

En el Gráfico 31 se realiza una comparación entre los ponderadores originales y los ponderadores sensibilizados. Observe que al modificar el ponderador de la semana 46 (el ponderador más alto) el comportamiento de la data mantiene su tendencia decreciente. Es importante destacar que en las semanas 45, 47 y 48 la variación no es significativa y no afecta mayormente a los pronósticos.

Al revisar el apartado pronóstico en la Tabla 26 se dará cuenta que la variación en las semanas 45, 47 y 48 no sobrepasa el tamaño de 1 batch de producción de Jamón acaramelado tradicional win (recuerde que el tamaño de batch para este producto es de 2.303 kg) lo que representa un cambio poco significativo en el comportamiento de los datos en comparación al pronóstico original. Por otro lado, presenta un cambio importante en la semana 46 la que se ve aumentada en más de 2 batch de producción.

Jamón colonia win				
semana	45	46	47	48
ponderador original	25,62%	30,07%	24,64%	19,67%
ponderador sensibilizado	23,62%	36,08%	22,64%	17,67%
ponderador demanda	23,73%	26,31%	24,46%	25,51%
pronóstico original	12.202	14.315	11.731	9.364
pronóstico sensibilizado	11.244	17.180	10.777	8.411
demanda	12.500	13.859	12.886	13.439

Tabla 27: Ponderadores Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.

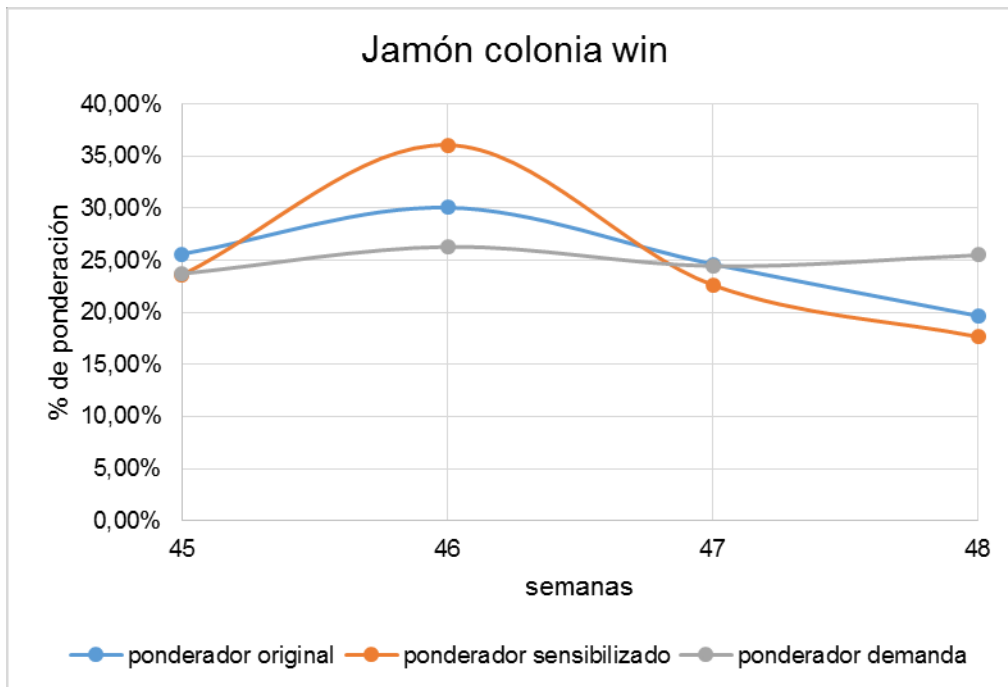


Gráfico 32: Ponderadores Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 27 se observan los ponderadores del producto Jamón colonia win, donde se muestran los ponderadores originales y los ponderadores sensibilizados. Para llevar a cabo el análisis de sensibilidad de los ponderadores se modificará el valor más alto de la curva (misma metodología que en el análisis del producto Jamón acaramelado win). En este caso el ponderador original de un 30,07% observado en la semana 46 se aumentará en un 20% lo que genera un nuevo ponderador de 36,08%. Para establecer un equilibrio en toda la data se disminuye en partes iguales el porcentaje de las semanas 45, 47 y 48. Luego, no existe variación significativa en las semanas 45, 47 y 48 por lo que los pronósticos no se ven mayormente afectados en comparación a los valores originales.

Al observar el apartado pronóstico en la Tabla 27 se dará cuenta que al igual que en el producto Jamón Acaramelado Tradicional Win la variación en las semanas 45, 47 y 48 no sobrepasa el tamaño de 1 batch de producción de Jamón colonia win (recuerde que el tamaño de batch para este producto es de 2304 kg) lo que representa un cambio poco significativo en el comportamiento de los datos en comparación al pronóstico original. Por otro lado, presenta un cambio importante en la semana 46 la que se ve aumentada en más de 2 batch de producción.

Los productos ABC están en un entorno fabricación para almacenamiento (*FPA*), es decir, el cliente no tiene una influencia importante en la cantidad a producir. Sólo tiene la opción de adquirirlo o no, ya que el producto terminado ya ha sido elaborado por la compañía (se elabora en forma continua puesto que se espera que siempre exista demanda). Bajo este entorno, el programa maestro actuará como un programa de reabastecimiento de inventario del producto terminado puesto que para satisfacer los requerimientos de los clientes los productos son tomados directamente del inventario en planta. Junto con lo anterior, es preciso aclarar que este tipo de productos son fabricados en

base a pronósticos de demanda y que la exactitud de éstos evitará el exceso de inventario o la pérdida de oportunidades de venta debido a la falta de existencias.

Para la construcción de cada programa, previamente se presenta la información de tamaño del batch, el peso promedio de cada unidad de producto terminado, la merma estándar y la cantidad de piezas totales de producto terminado por cada batch de masa producido. Además se indica las piezas mínimas que deben existir en planta al inicio de cada período y el inventario inicial de la semana 45. Finalmente el programa maestro semanal está expresado en unidades y batch a producir (MPS un y MPS batch)

- **Jamón acaramelado tradicional win**

Tamaño Batch	2.303 kg
Peso Promedio	4,10 kg
Merma Std.	21,50%
Piezas Totales	441 un

Para el producto Jamón acaramelado tradicional win se debe mantener al inicio de cada período al menos tres batch de producto terminado en la planta, es decir, debe haber al menos 1.323 unidades. Además al inicio de la semana 45 habían 1.342 piezas en planta (inventario inicial).

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	1.342	1.533	1.458	1.593	1.433	1.750	1.552	1.503
Pronóstico (un)	5.983	6.249	5.157	5.011	4.975	6.372	6.664	4.640
Inv. Final (un)	1.533	1.458	1.593	1.433	1.750	1.552	1.503	1.715
MPS (un)	5.964	6.039	5.022	4.741	4.865	5.945	6.435	4.459
MPS (batch)	14	14	12	11	12	14	15	11

Tabla 28: Programa maestro de producción para Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia.

- **Salchichón cerveza win**

Tamaño Batch	4.124 kg
Peso Promedio	1,80 kg
Merma Std.	2,00%
Piezas Totales	2.245 un

La política de la empresa indica que debe mantenerse al inicio de cada período al menos dos batch de producto terminado en la planta, es decir, debe haber al menos 4.490 unidades. Además al inicio de la semana 45 habían 6.134 piezas en planta (inventario inicial).

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	6.134	6.629	5.433	4.788	6.613	4.899	4.975	6.229
Pronóstico (un)	17.465	14.666	14.115	16.134	19.675	22.374	18.950	19.232
Inv. Final (un)	6.629	5.433	4.788	6.613	4.899	4.975	6.229	4.957
MPS (un)	15.821	12.527	13.172	15.837	17.551	21.965	18.466	17.493
MPS (batch)	8	6	6	8	8	10	9	8

Tabla 29: Programa maestro de producción para Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia.

- **Salchicha conveniente win**

Tamaño Batch	3.456 kg
Peso Promedio	1 kg
Merma Std.	2,00%
Piezas Totales	3.387 un

Para este producto no hay política de inventario mínimo para el inicio de cada período. Al inicio de la semana 45 habían 6.300 unidades de producto terminado.

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	6.300	2.784	3.130	2.590	1.808	1.387	4.129	3.069
Pronóstico (un)	78.030	80.942	81.828	75.296	85.096	85.320	85.735	84.456
Inv. Final (un)	2.784	3.130	2.590	1.808	1.387	4.129	3.069	3.288
MPS (un)	72.936	79.364	79.904	73.912	84.494	85.139	82.812	82.593
MPS (batch)	22	24	24	22	25	26	25	25

Tabla 30: Programa maestro de producción para Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

- **Jamón colonia win**

Tamaño Batch	2.304 kg
Peso Promedio	4,5 kg
Merma Std.	21,50%
Piezas Totales	402 un

Del producto Jamón colonia win al inicio de cada período se debe tener al menos en planta tres batch de producto terminado, es decir, 1206 unidades. Al inicio de la semana 45 había en planta 1308 unidades.

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	1.308	1.410	1.445	1.250	1.582	1.413	1.473	1.298
Pronóstico (un)	2.712	3.181	2.607	2.081	2.580	2.754	2.186	2.843
Inv. Final (un)	1.410	1.445	1.250	1.582	1.413	1.473	1.298	1.269
MPS (un)	2.610	2.977	2.368	2.036	2.205	2.547	1.918	2.751
MPS (batch)	7	8	6	6	6	7	5	7

Tabla 31: Programa maestro de producción Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.

- **Jamón cocido sabor pavo win**

Tamaño Batch	1.622 kg
Peso Promedio	3,5 kg
Merma Std.	5,00%
Piezas Totales	440 un

Se establece que para el producto Jamón cocido sabor pavo win se debe mantener al menos dos batch de producto terminado en la planta, es decir, debe haber al menos 880 unidades. Además al inicio de la semana 45 habían 1308 piezas en planta (inventario inicial).

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	1.308	1.117	1.235	1.137	1.104	1.159	1.247	1.076
Pronóstico (un)	3.711	3.402	3.617	3.993	3.465	3.432	3.691	3.393
Inv. Final (un)	1.117	1.235	1.137	1.104	1.159	1.247	1.076	1.203
MPS (un)	3.283	3.165	3.263	3.736	3.241	3.153	3.324	3.197
MPS (batch)	8	8	8	9	8	8	8	8

Tabla 32: Programa maestro de producción Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia.

- **Jamón p/sándwich win**

Tamaño Batch	1.976 kg
Peso Promedio	5,5 kg
Merma Std.	2,00%
Piezas Totales	352 un

Para el producto Jamón p/sándwich win también se debe comenzar el periodo productivo con al menos dos batch de producto terminado en la planta, es decir, debe haber al menos 704 unidades. Además al inicio de la semana 45 había 816 piezas en planta (inventario inicial).

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	816	984	774	897	923	762	767	844
Pronóstico (un)	4.760	4.434	4.101	5.254	3.680	4.219	4.499	5.534
Inv. Final (un)	984	774	897	923	762	767	844	941
MPS (un)	4.648	4.154	4.031	5.061	3.462	4.161	4.436	5.395
MPS (batch)	14	12	12	15	10	12	13	16

Tabla 33: Programa maestro de producción para Jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.

- **Arrollado lomo con/alino win**

Tamaño Batch	1.863 kg
Peso Promedio	3,05 kg
Merma Std.	2,00%
Piezas Totales	599 un

La empresa establece que para el producto Arrollado lomo con/alino win se debe iniciar el periodo con dos batch de producto terminado en la planta, es decir, debe haber al menos 1.198 unidades. Además al inicio de la semana 45 había 1305 piezas en planta (inventario inicial).

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	1.305	995	616	1.080	927	1.072	1.098	1.175
Pronóstico (un)	8.097	6.969	9.119	9.138	7.642	7.761	8.908	8.652
Inv. Final (un)	995	616	1.080	927	1.072	1.098	1.175	908
MPS (un)	7.391	6.572	9.103	8.657	7.314	7.288	8.409	8.077
MPS (batch)	13	11	16	15	13	13	15	14

Tabla 34: Programa maestro de producción para Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.

- **Mortadela jamonada de pollo win**

Tamaño Batch	4.098 kg
Peso Promedio	3,2 kg
Merma Std.	2,00%
Piezas Totales	1.255 un.

Finalmente, para la Mortadela jamonada pollo win se debe mantenerse al inicio de cada período al menos dos batch de producto terminado en la planta, es decir, debe haber al menos 1.255 unidades. Además al inicio de la semana 45 había 1324 piezas en planta (inventario inicial).

Semana	45	46	47	48	49	50	51	52
Inv. Inicial (un)	1.324	1.575	2.132	2.196	1.835	1.724	2.132	2.386
Pronóstico (un)	3.514	3.208	2.446	2.871	2.621	3.357	3.511	2.445
Inv. Final (un)	1.575	2.132	2.196	1.835	1.724	2.132	2.386	2.451
MPS (un)	3.445	2.888	1.569	1.930	2.041	2.888	2.634	1.314
MPS (batch)	3	3	2	2	2	3	3	2

Tabla 35: Programa maestro de producción para Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.

3.3 Plan de Requerimiento de Materiales

Para la ejecución del plan de requerimiento de materiales se necesita principalmente lo siguiente:

1. Pronósticos de demanda
2. Programa maestro de producción
3. Estructura del producto
4. Registro de inventario

Para generar el plan de requerimiento de materiales, previamente se debe elaborar el programa maestro de producción. Como se explicó en la sección 3.1 de éste capítulo, es estrictamente necesario realizar pronósticos de la demanda adecuados para posteriormente estructurar el plan maestro de producción para cada producto de manera que éstos sean capaces de cumplir con la demanda real de los clientes. Luego de confeccionado el programa maestro de producción se procede a elaborar el plan de requerimiento de

materiales para cada uno de los insumos utilizados en el proceso de elaboración de los productos.

Es de suma importancia contar con proveedores que sean capaces de responder a las necesidades del programa de producción con una entrega que cumpla las demandas del mismo. El departamento de producción de Cecinas Winter S.A ha informado que las empresas proveedoras de materia prima cárnica e insumos secos han respondido de buena manera a sus solicitudes durante varios años. El plazo de entrega, es decir, el tiempo transcurrido entre el envío de la orden de compra y la entrega del material es de una semana. Se deja claro que los plazos de entregas son cumplidos, por lo que no es un punto problemático para la empresa hoy en día.

Los planes de requerimiento de materiales se realizan para cada familia de productos, ya que las los insumos utilizados en el proceso de fabricación son similares entre sí. Dado que las materias primas cárnicas son utilizadas en el proceso de elaboración de masa en las tres familias de productos se confeccionará un MRP exclusivo para éstas.

En lo que respecta al tamaño de lote, para el caso de las materias primas cárnicas e insumos, existen tamaños mínimos que se pueden ordenar al proveedor por lo que éstos serán múltiplos de dichos valores según corresponda. Los insumos secos se piden en base a la cantidad que se va a utilizar, por lo que el tamaño de lote se clasificará como lote por lote.

En primera instancia se da a conocer la estructura de cada producto mediante una representación gráfica que consta de diferentes niveles de profundidad que comienza con un desglose del primer nivel que corresponde al producto terminado (nivel 0).

A partir de la estructura del producto se confecciona una tabla que muestra todos los insumos a utilizar para la fabricación de un batch de producción, el tamaño de lote y el proceso asociado. Luego con la información obtenida y a partir del programa maestro de producción se planifican los pedidos de los componentes a través de una explosión de materiales.

Es importante señalar que el insumo emulsión de cuero es producido diariamente en grandes cantidades según lo establezcan los programas productivos ya que es utilizada en distintos productos, la carne jamonada de ave se elaborará conforme se elabora la Mortadela jamonada de pollo win, por cada batch producido se elaboran 1.000 kg. En el caso del producto Salchicha conveniente win se utilizan aproximadamente 277 kilos de reproceso blanco por batch obtenido principalmente de las líneas productivas de jamones, mortadelas o vienesa.

Finalmente, se procede a confeccionar el sistema MRP para todas las materias primas e insumos a utilizar en el proceso de elaboración de los productos, el cual consiste en mostrar los requerimientos semanalmente. La explicación es la siguiente:

- Requerimientos brutos: cantidad total necesaria de un componente para cumplir con el programa maestro de producción semanal.
- Proyección de disponibilidad: representa el inventario disponible del componente al término del período semanal.
- Requerimientos netos: cantidad necesaria para una semana luego de ajustar los requerimientos brutos respecto del inventario disponible.

- Liberaciones planificadas de pedidos: cantidad de requerimientos netos que serán ordenados al inicio del período según la planificación, se debe considerar el tamaño de lote y el tiempo de espera.

Los pronósticos de la demanda son fundamentales para la construcción de los distintos MRP. Éstos actúan como información de entrada para la construcción de los programas maestros de producción que a su vez entregarán los datos necesarios al MRP para el cálculo de necesidades de materiales e insumos semanal.

• Mortadelas

Para conocer en detalle la estructura de los productos pertenecientes a la familia de Mortadelas, se presenta una gráfica que da a conocer los insumos y materias primas cárnicas a utilizar en los distintos niveles de profundidad. Luego, una lista en detalle de insumos y cantidad por batch, unidad de medida, proceso de elaboración asociado y su tamaño de lote.

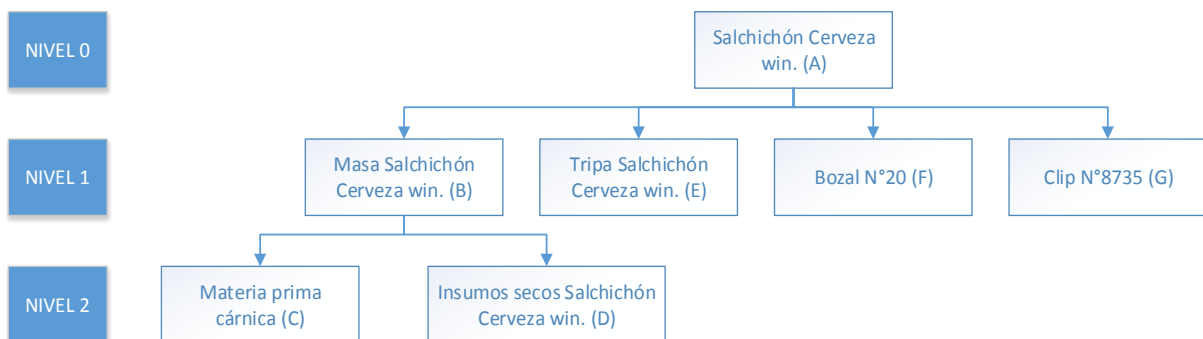


Figura 7: Representación gráfica estructura Salchichón cerveza win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

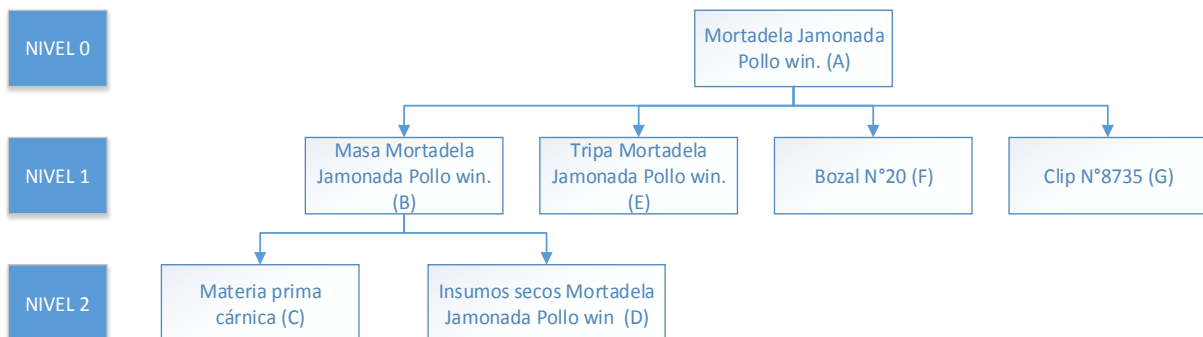


Figura 8: Representación gráfica estructura Mortadela jamonada Pollo win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

En las Figuras 7 y 8 se puede observar que los insumos utilizados para la fabricación de ambas mortadelas es el mismo, a excepción de la tripa o envoltura (que no difiere en el material, sino en la información nutricional del producto, en la cantidad de metros de cada

cono y en su diseño) y la materia prima cárnica e insumos secos que varía según receta. En la Tabla 36 se presenta la cantidad a utilizar de cada insumo para un batch de producto terminado.

Observe que en el nivel 2 de profundidad de las representaciones gráficas de las estructuras de los productos se encuentra la materia prima cárnica (denominada por la letra C), la cual forma parte de la preparación de la masa. Ésta consta de distintas carnes las cuales se detallan en la Tabla 36.

Descripción	Proceso	Cantidad por batch	Medida	Producto	Tamaño Lote
Adm de pavo	Preparación de masa	128	kg	Salchichón cerveza win	750
Vacuno congelado	Preparación de masa	240	kg	Mortadela jamonada pollo win	600
Carne 80/20	Preparación de masa	700	kg	Salchichón cerveza win	750
Carne 70/30	Preparación de masa	124	kg	Salchichón cerveza win	750
Gordura	Preparación de masa	570	kg	Salchichón cerveza win	800
Trutro de pavo	Preparación de masa	500	kg	Mortadela jamonada pollo win	800
Emulsión de cuero	Preparación de masa	400	kg	Salchichón cerveza win	700
Pulpa blue	Preparación de masa	580	kg	Salchichón cerveza win	-
Carne jamonada de ave	Preparación de masa	200	kg	Mortadela jamonada pollo win	-
Pechuga de pollo	Preparación de masa	500	kg	Salchichón cerveza win	500
Insumos secos salch.ichón cerveza	Preparación de masa	1.000	kg	Mortadela jamonada pollo win	-
Insumos secos mortadela Jamonada pollo	Preparación de masa	800	kg	Mortadela jamonada pollo win	1.000
Tripa Salch. Cerveza	Embutido	882	kg	Salchichón cerveza win	Lote por lote
Tripa mort. jam pollo	Embutido	1.398	kg	Mortadela jamonada pollo win	Lote por lote
Bozal N°20	Embutido	1.119	m	Salchichón cerveza win	1.200
Clip N°8735	Embutido	651	m	Mortadela jamonada pollo win	1.000
		2.238	un	Salchichón cerveza win	20.000
		1.348	un	Mortadela jamonada pollo win	
		4.672	un	Salchichón cerveza win	6.696
		2.697	un	Mortadela jamonada pollo win	

Tabla 36: Lista de materiales para la familia Mortadelas. Fuente: elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Para llevar a cabo la producción de mortadelas se debe contemplar que a principio de cada período la cantidad de insumos secos es de cero.

Los bozales y los clips vienen en cajas de 20.000 y 6.696 unidades respectivamente, por lo que al igual que las materias primas cárnicas los tamaños del lote serán múltiplos de dichos valores. Los conos de tripa para el producto Salchichón cerveza win vienen en paquetes de 30 conos de 40 metros cada uno (1.200 M) y para la Mortadela jamonada pollo win vienen en paquetes de 20 conos de 50 metros cada uno (1000 M).

Luego de analizar la estructura de cada producto de la familia de mortadelas es necesario determinar el número de unidades, kilogramos o metros que se requieren de cada componente para satisfacer la producción de la familia de mortadelas.

Para calcular las explosiones de requerimientos primero se debe considerar la información obtenida mediante el plan maestro de producción en la sección 3.2, en específico la cantidad de batch a producir (MPS batch) en una semana determinada. Luego, se deben multiplicar los batch por la cantidad de insumo o material necesario para producir 1 batch, de esta forma se obtiene el requerimiento para cada nivel de la estructura del

producto. Para ejemplificar observe la Tabla 37, en la semana 45 se deben producir 8 batch de Salchichón Cerveza, para esta producción se necesitan diferentes insumos y materias primas. La Tabla 36 indica que por cada batch producido se requieren 1.119 metros de tripa, finalmente al multiplicar este dato por los 8 batch se obtiene que para satisfacer el plan maestro se requieren 8.952 metros de Tripa correspondiente al elemento "E" de la Tabla 37.

A continuación la explosión de los requerimientos para cada semana.

Salchichón cerveza win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	8	6	6	8
B (kg)	32.992	24.744	24.744	32.992
C (kg)	25.936	19.452	19.452	25.936
D (kg)	7.056	5.292	5.292	7.056
E (m)	8.952	6.714	6.714	8.952
F (un)	17.904	13.428	13.428	17.904
G (un)	37.376	28.032	28.032	37.376

Tabla 37: Explosión de requerimientos Salchichón Cerveza win. Fuente: Elaboración propia.

Mortadela jamonada pollo win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	3	3	2	2
B (kg)	12.294	12.294	8.196	8.196
C (kg)	8.100	8.100	5.400	5.400
D (kg)	4.194	4.194	2.796	2.796
E (m)	1.953	1.953	1.302	1.302
F (un)	4.044	4.044	2.696	2.696
G (un)	8.091	8.091	5.394	5.394

Tabla 38: Explosión de requerimientos Mortadela Jamonada Pollo Win. Fuente: Elaboración propia.

En las Tablas 37 y 38, se establecen los requerimientos brutos para los distintos niveles de la estructura de cada mortadela y se ha determinado el cálculo que entrega la información necesaria para la planificación de requerimiento de materiales. Éstos han sido calculados

Luego de confeccionar las estructuras de los productos pertenecientes a la línea de mortadelas, las explosiones de requerimientos y los planes de producción se puede completar el registro de MRP.

A modo de explicación se exponen los MRP para los insumos bozal N°20, clip N°8735. Para ver los MRP de los demás insumos utilizados en la elaboración de mortadelas ver Anexo 6.

Elemento: Bozal N°20 (F)		Tamaño de lote: 20.000			
Disponibilidad al inicio del período: 4.000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		21.948	17.472	16.124	20.600
Inventario	4.000	2.052	4.580	8.456	7.856
Requerimientos netos		17.948	15.420	11.544	12.144
Liberación planificada del pedido	20.000	20.000	20.000	20.000	

Tabla 39: MRP para Bozal N°20 familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.

Si analiza la Tabla 39 correspondiente al MRP para el insumo Bozal N°20, observará que al inicio de la semana 45 o finalizada la semana 44, el inventario es de 4.000 unidades. El requerimiento bruto de la semana 45 es de 21.948 unidades, por lo que el requerimiento neto será la diferencia de entre lo que se requiere menos el inventario inicial, es decir, 17948. Sin embargo, el pedido mínimo para este insumo es de 20.000 unidades (ver Tabla 36), luego la liberación de pedido será de 20.000 unidades. Finalmente la proyección de disponibilidad para la semana 45 será 2.052 unidades ($4.000+2000-21.948$).

Elemento: Clip N°8735 (G)		Tamaño de lote: 6.696			
Disponibilidad al inicio del período: 6.000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		45.467	36.123	33.426	42.770
Inventario	6.000	709	4.762	4.816	2.222
Requerimientos netos		39.467	35.414	28.664	37.954
Liberación planificada del pedido	40.176	40.176	33.480	40.176	

Tabla 40: MRP para Clip N°8735 familia mortadelas Fuente: Elaboración propia.

- **Salchicha conveniente win**

Para conocer en detalle la estructura del producto Salchicha conveniente win, se presenta una gráfica que da a conocer los insumos y materias primas cárnicas a utilizar en los distintos niveles de profundidad. Luego, una lista en detalle de insumos y cantidad por batch, unidad de medida, proceso de elaboración asociado y su tamaño de lote.

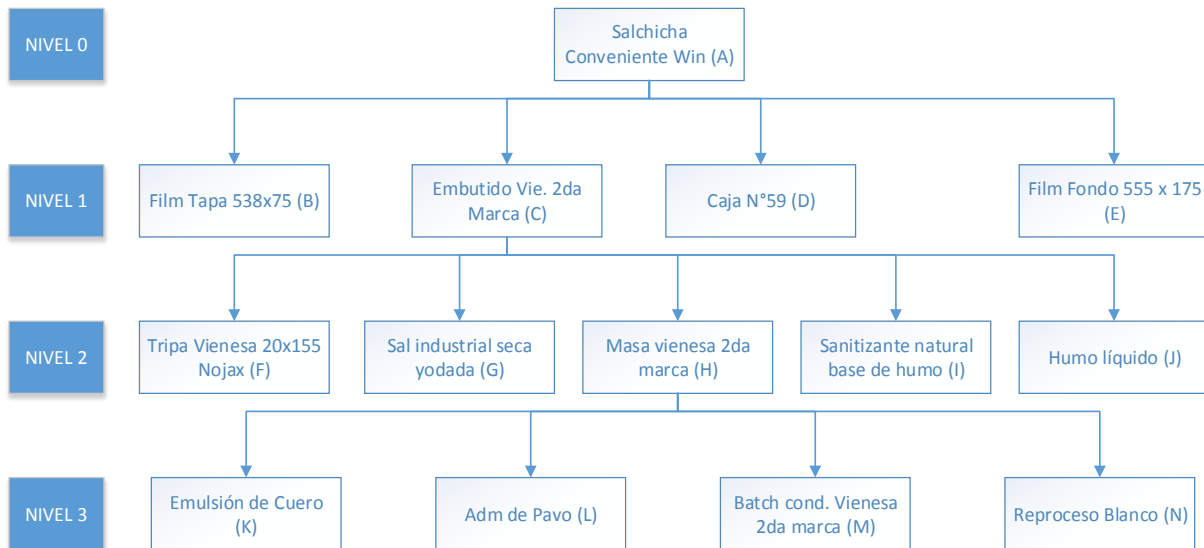


Figura 9: Representación gráfica estructura Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

La Figura 9 muestra los distintos insumos y materias primas cárnicas utilizadas para la elaboración de la Salchicha conveniente win, luego en la Tabla 41 se detallan los distintos insumos y materias primas cárnicas a utilizar para un batch de producto.

Descripción	Proceso	Cantidad por batch	Medida	Tamaño Lote
Film tapa 538x75	Elaboración Salchicha conveniente win	166	m	500
Caja N°59	Elaboración Salchicha conveniente win	706	un	3.600
Film fondo 555x175	Elaboración Salchicha conveniente win	166	m	500
Tripa vienesa 20x155 nojax	Embutido	14.909	m	60.000
Sal industrial seca yodada	Embutido	94	kg	Lote por lote
Sanitizante natural base de humo	Embutido	10	kg	1
Humo líquido	Embutido	16	L	5
Emulsión de cuero	Preparación de masa	900	kg	-
Adm de pavo	Preparación de masa	1.250	kg	750
Batch cond. vienesa segunda marca	Preparación de masa	1.030	kg	Lote por lote
Reproceso Blanco	Preparación de masa	277	kg	-

Tabla 41: Lista de materiales para Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al igual como se realizó con la familia de mortadelas, con el producto Salchicha conveniente win se debe determinar en las unidades correspondientes que se requieren de cada componente. A continuación la explosión de los requerimientos.

Salchicha conveniente win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	22	24	24	22
B (m)	3.652	3.984	3.984	3.652
C (kg)	76.054	82.968	82.968	76.054
D (un)	15.532	16.944	16.944	15.532
E (m)	3.652	3.984	3.984	3.652
F (m)	327.998	357.816	357.816	327.998
G (kg)	2.068	2.256	2.256	2.068
H (kg)	76.054	82.968	82.968	76.054
I (kg)	220	240	240	220
J (L)	352	384	384	352
K (kg)	19.800	21.600	21.600	19.800
L (kg)	27.500	30.000	30.000	27.500
M (kg)	22.660	24.720	24.720	22.660
N (kg)	6.094	6.648	6.648	6.094

Tabla 42: Explosión de requerimientos Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 42 establece los requerimientos brutos en los distintos niveles de la estructura Salchicha conveniente win, luego se ha determinado las cantidades necesarias para poder llevar a cabo la planificación de requerimiento de materiales.

Con la información obtenida se puede completar el registro de MRP

Como ejemplo se exponen los MRP para los insumos film fondo 555x175 (Tabla 43) y film tapa 538x175 (Tabla 44). Para ver detalle de los demás MRP de este producto ver Anexo 6.

Recuerde que el desarrollo de los pronósticos de la demanda son totalmente necesarios para la confección de los distintos MRP, puesto que son la base para la construcción de los programas de producción los cuales detallan la producción semanal de cada producto y entregan la información necesaria para el cálculo de insumos en el plan de requerimiento de materiales.

Elemento: Film Fondo 555x175 (E)		Disponibilidad al inicio del período: 110			
Tamaño de lote: 500		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		3.652	3.984	3.984	3.652
Inventario	110	458	474	490	338
Requerimientos netos		3.542	3.526	3.510	3.162
Liberación planificada del pedido	4.000	4.000	4.000	3.500	

Tabla 43: MRP para Film Fondo 555x175 Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia

Elemento: Film Tapa 538x75 (B)		Disponibilidad al inicio del período: 660			
Tamaño de lote: 500		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		3.652	3.984	3.984	3.652
Inventario	560	408	424	440	288
Requerimientos netos		3.092	3.576	3.560	3.212
Liberación planificada del pedido	3.500	4.000	4.000	3.500	

Tabla 44: MRP para Film Tapa 538x75 Salchicha Conveniente. Fuente: Elaboración propia.

- **Jamones artesanales y fiambres**

Para conocer en detalle la estructura de los productos pertenecientes a la familia de Jamones Artesanales y Fiambres, se presenta una gráfica que da a conocer los insumos y materias primas cárnicas a utilizar en los distintos niveles de profundidad. Luego, una lista en detalle de insumos y cantidad por batch, unidad de medida, proceso de elaboración asociado y su tamaño de lote.

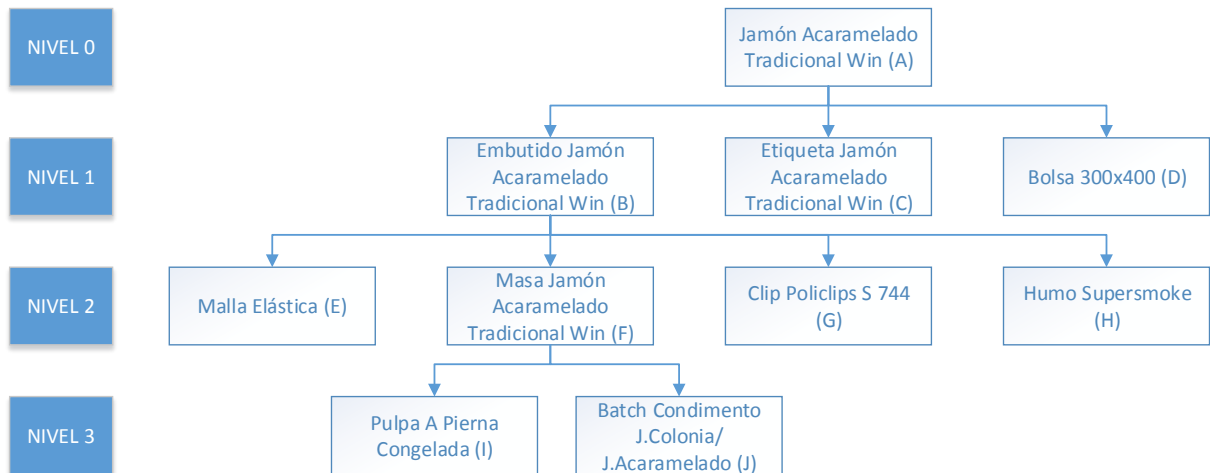


Figura 10: Representación gráfica estructura Jamón acaramelado tradicional Win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

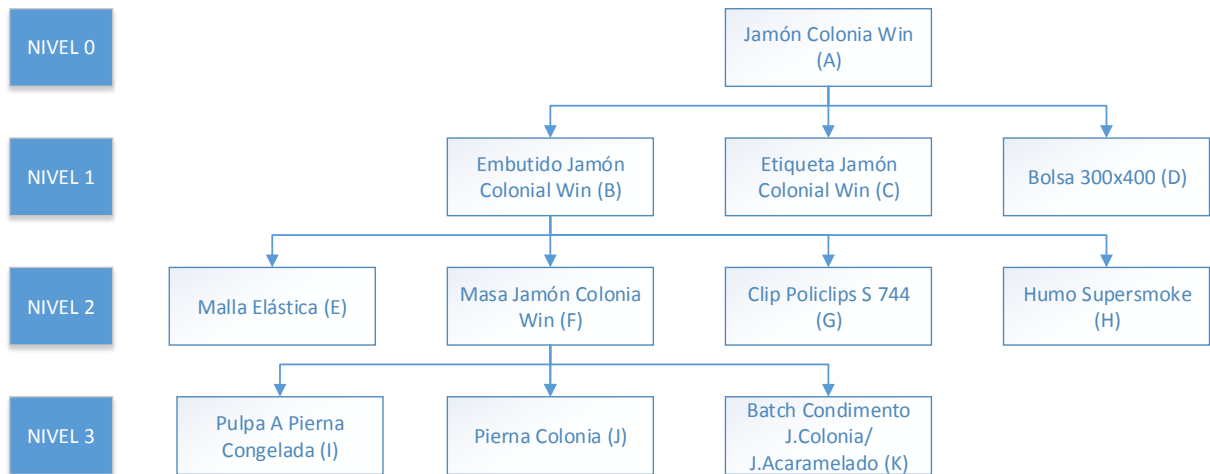


Figura 11: Representación gráfica estructura Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al analizar las Figuras 10 y 11 se observan los distintos insumos y materias primas cárnicas utilizadas para la elaboración de los Jamones Acaramelado Tradicional y Colonia (para ver las estructuras gráficas de los demás productos pertenecientes a la familia ver Anexo 6).

Descripción	Proceso	Cantidad por batch	Medida	Producto	Tamaño Lote
Pulpa blue	Preparación de masa	219 870	kg kg	Jamón p/sándwich win Arrollado lomo con/alino win	500
Carne 70/30	Preparación de masa	50 275	kg kg	Jamón p/sándwich win Arrollado lomo con/alino win	750
Insumos secos arrollado lomo	Preparación de masa	718	kg	Arrollado lomo con/alino win	Lote por lote
Pechuga de pollo	Preparación de masa	200	kg	Jamón cocido sabor pavo win	1.000
Pechuga de pavo	Preparación de masa	550	kg	Jamón cocido sabor pavo win	1.000
Batch cond. pavo cocido	Preparación de masa	823	kg	Jamón cocido sabor pavo win	Lote por lote
Trutro de pavo	Preparación de masa	285	kg	Jamón p/sándwich win	700
Batch cond. fiambre	Preparación de masa	639	kg	Jamón p/sándwich win	Lote por lote
Pulpa A pierna	Preparación de masa	441 1.720	kg kg	Jamón colonia win Jamón acaramelado Trad. win	500
Batch cond. J.colonia/J.acaramelado	Preparación de masa	1.280 584	kg kg	Jamón colonia win Jamón acaramelado trad. Win	Lote por lote
Pierna colonia	Preparación de masa	1.280	kg	Jamón colonia win	800
Clip policlip S 744	Embutido	2.292 1.120	un un	Jamón acaramelado trad. Win Jamón colonia win	6.696
Clip S 8740	Embutido	746 933	un un	Jamón p/sándwich win Jamón cocido sabor pavo win	6.696
Malla elástica	Embutido	561 633	m m	Jamón acaramelado trad. Win Jamón colonia win	1.350
Humo supersmoke	Embutido	13 13	L L	Jamón acaramelado trad. Win Jamón colonia win	5
Tripa jamón pavo corrugada	Embutido	264	m	Jamón cocido sabor pavo win	500
Tripa imp. jamón sándwich	Embutido	270	m	Jamón p/sándwich win	500
Ají en polvo	Elaboración arrollado lomo con/alino	13	kg	Arrollado lomo con/alino win	Lote por lote
Bolsa 225x500	Elaboración arrollado lomo con/alino	621	un	Arrollado lomo con/alino win	500
Carne 80/20	Preparación de masa falsa fiambre	134	kg	Masa falsa fiambre	750
Emulsión de cuero	Preparación de masa falsa fiambre	162	kg	Masa falsa fiambre	-
Adm de pavo	Preparación de masa falsa fiambre	200	kg	Masa falsa fiambre	750
Batch cond. masa fiambre	Preparación de masa falsa fiambre	279	kg	Masa falsa fiambre	Lote por lote
Bolsa 300x400	Elaboración jamón colonia y tradicional	522 499	un un	Jamón acaramelado trad. win Jamón colonia win	1.000
Etiqueta jamón acaramelado	Elaboración jamón colonia y tradicional	522	un	Jamón acaramelado trad. win	1.000
Etiqueta jamón colonia	Elaboración jamón colonia y tradicional	499	un	Jamón colonia win	1.000
Etiqueta arrollado de lomo	Elaboración arrollado lomo con/alino	744	un	Arrollado lomo con/alino win	1.000

Tabla 45: Lista de materiales para familia de jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Al igual que en la familia de mortadelas los clip vienen en cajas de 6.696 unidades, los insumos secos son pedidos lote a lote, los conos de tripa vienen en paquetes de 10 conos cada uno de 50 m (500 m).

En las Tablas 46 y 47 se exponen las explosiones de requerimientos de materiales de los productos Jamón acaramelado tradicional win y Jamón colonia win correspondientes a la familia de jamones artesanales y fiambres.

Jamón acaramelado tradicional win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	14	14	12	11
B (kg)	32.256	32.256	27.648	25.344
C (un)	7.308	7.308	6.264	5.742
D (un)	7.308	7.308	6.264	5.742
E (m)	7.854	7.854	6.732	6.171
F (kg)	32.256	32.256	27.648	25.344
G (un)	32.088	32.088	27.504	25.212
H (L)	182	182	156	143
I (kg)	24.080	24.080	20.640	18.920
J (kg)	8.176	8.176	7.008	6.424

Tabla 46: Explosión de requerimientos Jamón acaramelado tradicional. Fuente: Elaboración propia.

Jamón colonia win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	7	8	6	6
B (kg)	21.007	24.008	18.006	18.006
C (un)	3.493	3.992	2.994	2.994
D (un)	3.493	3.992	2.994	2.994
E (m)	4.431	5.064	3.798	3.798
F (kg)	21.007	24.008	18.006	18.006
G (un)	7.840	8.960	6.720	6.720
H (L)	91	104	78	78
I (un)	3.087	3.528	2.646	2.646
J (kg)	8.960	10.240	7.680	7.680
K (kg)	8.960	10.240	7.680	7.680

Tabla 47: Explosión requerimientos Jamón colonia win. Fuente: Elaboración propia.

A través de las explosiones se establecieron los requerimientos brutos para los distintos niveles de la estructura de cada jamón o fiambre y se ha determinado el cálculo que entrega la información necesaria para la planificación de requerimiento de materiales.

A Continuación se detallan los MRP para los insumos humo supersmoke y pulpa A pierna congelada. Para ver detalle de los demás MRP de esta familia ver Anexo 6.

Elemento: Humo Supersmoke (H)	Disponibilidad al inicio del período: 120			
Tamaño de lote: 5	Tiempo de espera: 1 semana			
Semana	45	46	47	48
Requerimiento bruto	273	286	234	221
Inventario	120	97	61	77
Requerimientos netos	153	189	173	144
Liberación planificada del pedido	250	250	250	250

Tabla 48: MRP para humo supersmoke familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Pulpa A Pierna Congelada (I)		Disponibilidad al inicio del período: 890			
Tamaño de lote: 500		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		27.167	27.608	23.286	21.566
Inventario	890	223	115	329	263
Requerimientos netos		26.277	27.385	23.171	21.237
Liberación planificada del pedido	26.500	27.500	23.500	21.500	

Tabla 49: MRP para pulpa A pierna congelada familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

En las distintas listas de materiales, existen materias primas cárnicas que son utilizadas en más de una familia de productos, por lo tanto, se realizará un MRP en el cual se sumen los requerimientos totales por familia. Las materias primas cárnicas que presentan ésta característica son los siguientes: adm de pavo, carne 80/20, carne 70/30, trutro de pavo, pulpa blue y pechuga de pollo. Los MRP se detallan a continuación.

Elemento: Amd de Pavo		Tamaño de lote: 750			
Disponibilidad al inicio del período: 2.250		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		31.924	33.768	33.568	31.924
Inventario	2.250	326	308	490	66
Requerimientos netos		29.674	33.442	33.260	31.434
Liberación planificada del pedido	30.000	33.750	33.750	31.500	

Tabla 50: MRP para adm de pavo. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Carne 80/20		Tamaño de lote: 750			
Disponibilidad al inicio del período: 825		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		7.476	5.808	5.808	7.610
Inventario	825	99	1.041	1.233	1.123
Requerimientos netos		6.651	5.709	4.767	6.377
Liberación planificada del pedido	6.750	6.750	6.000	7.500	

Tabla 51: MRP para carne 80/20. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Carne 70/30		Tamaño de lote: 750			
Disponibilidad al inicio del período: 400		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		5.267	4.369	5.744	5.867
Inventario	400	383	514	20	153
Requerimientos netos		4.867	3.986	5.230	5.847
Liberación planificada del pedido	5.250	4.500	5.250	6.000	

Tabla 52: MRP para carne 70/30. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Trutro de Pavo		Tamaño de lote: 700			
Disponibilidad al inicio del período: 400		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		7.190	5.820	5.820	7.475
Inventario	400	210	690	470	695
Requerimientos netos		6.790	5.610	5.130	7.005
Liberación planificada del pedido	7.000	6.300	5.600	7.700	

Tabla 53: MRP para trutro de pavo. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Pulpa Blue		Tamaño de lote: 500			
Disponibilidad al inicio del período: 4.000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		18.376	15.198	19.548	20.335
Inventario	4.000	124	426	378	43
Requerimientos netos		14.376	15.074	19.122	19.957
Liberación planificada del pedido	14.500	15.500	19.500	20.000	

Tabla 54: MRP para pulpa blue. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Pechuga de Pollo		Tamaño de lote: 1.000			
Disponibilidad al inicio del período: 355		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		3.800	4.000	2.800	2.800
Inventario	355	555	555	755	955
Requerimientos netos		3.445	3.445	2.245	2.045
Liberación planificada del pedido	4.000	4.000	3.000	3.000	

Tabla 55: MRP para pechuga de pollo. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo IV Resultados.

4.1 Propuesta de Reducción de Sobreconsumos

Como se vio en el capítulo anterior, el MRP indica la cantidad a solicitar de materiales y materia prima cárnica para cumplir con el plan de producción semanal. Por otro lado, mediante el software SAP, los analistas de procesos obtienen la información de la cantidad existente al inicio y término del programa semanal. En base a esta información, la empresa debe determinar la cantidad real utilizada de cada insumo finalizado el programa productivo con el fin de estimar el sobreconsumo total. Esto puede ser obtenido mediante un cálculo dado por el inventario inicial más las recepciones semanales menos la cantidad total existente al finalizar la semana. La cantidad calculada debe ser contrastada con la cantidad teórica a utilizar (recuerde que la cantidad teórica a utilizar de cada material o materia prima cárnica contempla un margen de pérdida asociada al proceso de elaboración), información que puede ser obtenida mediante el software SAP. Es de suma importancia que la toma de inventarios sea supervisada y realizada de buena manera, caso contrario, todos los cálculos de sobreconsumo no representarán la realidad de la empresa.

Dado lo anterior, la empresa obtendrá la información necesaria para determinar el sobreconsumo existente para cada insumo utilizado. Luego, dicha cantidad debe ser contabilizada en su unidad de medida (metros, unidades, kilogramos, etc.) de manera de determinar el impacto económico generado.

El MRP proporcionará la materia prima en el tiempo establecido para cumplir con las operaciones de producción, en ese sentido, el programa maestro actúa como un insumo del sistema, lo que permite al MRP controlar las adquisiciones de materiales para la elaboración del producto final. Por lo anterior, el MRP se debe hacer cargo que las materias primas estén cuando se les requiera y en las cantidades necesarias.

El beneficio generado por el MRP para disminuir el sobreconsumo se ve reflejado en los siguientes puntos:

- Al momento de realizar el pedido calculado mediante el MRP para cumplir con el programa de producción semanal, la empresa debe contemplar el sobreconsumo existente durante las cuatro semanas anteriores de manera de agregar una cantidad extra al pedido, evitando así quedar sin stock de alguna materia prima. Es decir, si se requieren 1000 kg del insumo A y se contempla un sobreconsumo de 40 kg se debe adicionar dicha cantidad. Por lo anterior, para cumplir esta premisa se debería considerar una solicitud de 1040 kg.
Se deben registrar las diferencias de sobreconsumo cada semana realizando los análisis respectivos y buscando que se reduzca paulatinamente.
- En reiteradas ocasiones por ausencia de materia prima cárnica en el proceso de elaboración de masas, se debe incurrir en reemplazos que traen como consecuencia el aumento en el costo de producción, disminución la calidad del producto o desabastecimiento de materia prima cárnica antes de lo presupuestado. Con un buen diseño de MRP se busca reducir reemplazos de materias primas cárnicas en la

preparación de la masa de algún producto determinado evitando así su sobreconsumo.

Para ejemplificar, se ha tomado un promedio semanal (de un total de 10 semanas) de cantidad de kilogramos de reemplazos utilizados en el proceso de elaboración de las masas de los productos a control de estudio.

Código masa	Descripción masa	Código	Descripción materia prima original	Código reemplazo MMPP	Descripción materia prima reemplazo	Kilos reemplazo
9978417	Masa Jamón p/sándwich win	30020437	Pulpa blue	30020443	Pulpa B pierna descongelada	5.018
9978416	Masa Jamón cocido sabor pavo win	30010313	Pechuga de pavo	32990275	Pechuga de pavo descongelada	8.272
9978430	Masa Mortadela jamonada pollo win	32990365	Pechuga de pollo	30010319	Filetillo de pollo	3.600
9978445	Masa Salchichón cerveza win	30020020	Carne 70/30	30020018	Carne 80/20	2.281
9978430	Masa Mortadela jamonada pollo win	32990365	Pechuga de pollo	30010319	Filetillo de pollo	1.332
9978445	Masa Salchichón cerveza win	30020443	Pulpa B pierna descongelada	30020437	Pulpa blue	1.528
9978419	Masa Jamón acaramelado trad. Win	30020438	Pulpa A	32990325	Pulpa A descongelada	5.831
9978420	Masa Jamón colonia win	30020438	Pulpa A	32990325	Pulpa A descongelada	1.104

Tabla 56: Promedio semanal de reemplazo de materias primas cárnicas. Horizonte 10 semanas. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

En la Tabla 56 se observan las distintas masas de los productos de la zona A del análisis ABC, para la realización de la masa del producto Salchichón Cerveza Win se han utilizado en promedio durante 10 semanas 2.281 kilogramos de carne 80/20 en lugar de la carne 70/30. Esto trae como consecuencia específica en el proceso de elaboración de dicho producto; un aumento en el costo de producción, puesto que la carne 80/20 tiene un mayor precio que la carne 70/30 y un desabastecimiento de esa carne antes de lo previsto, lo que puede repercutir en el proceso de elaboración de otros productos.

- El MRP debe garantizar que los materiales estén en la cantidad y en el tiempo solicitado. Se busca reducir las detenciones de las líneas productivas debido a la falta de stock de materiales.

Se recomienda a la empresa que durante los tres primeros meses del seguimiento del sobreconsumo exista una tolerancia máxima para cada materia prima o insumo, si dicha cantidad se ve sobrepasada se deberá realizar un seguimiento específico al proceso del cual es parte la materia prima o insumo en cuestión para así identificar el porqué del sobreconsumo.

Si bien las causas mencionados como factores de sobreconsumo son difíciles de cuantificar, se estima que el sobreconsumo calculado en la Tablas 2, 3 y 4 están generados principalmente por estos factores. Para realizar el cálculo de disminución de sobreconsumo real en los distintos escenarios y para efectos de evaluación se establece un valor promedio entre el período de enero y marzo, el cual asciende a \$37.280.580. Dicho valor se ha promediado debido a que el costo de sobreconsumo es similar durante todos los meses y no existe estacionalidad ni tendencia en los datos. Sin embargo, es preciso que la empresa monitoree dichos datos puesto que si surge variación en el comportamiento, calcular un promedio no será adecuado.

Con un trabajo constante y sostenido en el tiempo sobre esas causas se estima que el sobreconsumo debería disminuir.

A partir de todo lo mencionado, finalmente es posible realizar un análisis en el cual se evalúa la disminución del sobreconsumo en 3 escenarios (Pesimista, Probable y Favorable), (Ver Tabla 57).

Escenarios	Pesimista	Probable	Optimista
% Disminución	5%	8%	11%
Ahorro sobreconsumo	1.864.029	2.965.318	4.066.607

Tabla 57: Escenarios de disminución de sobreconsumo por implementación de MRP.
Fuente: Elaboración propia.

Recuerde que el sobreconsumo se entiende como la diferencia entre la cantidad real utilizada de una determinada materia prima en el proceso productivo y la cantidad teórica (cantidad estándar que la empresa estima que se utilizará en el proceso). Por lo tanto, la mínima cantidad consumo de una materia prima será la cantidad teórica, es decir, ese será el valor mínimo de consumo para elaborar un determinado producto y todo valor que esté por sobre dicha cantidad mínima será considerado como sobreconsumo.

Al analizar la Tabla 57 se observa que en el escenario pesimista el ahorro de sobreconsumo será de un 5% que equivalen a aproximadamente \$1.800.000 mensuales. El escenario Probable muestra un ahorro de un 8% que equivalen a aproximadamente \$2.900.000 mensuales. Finalmente al obtener un escenario optimista se esperaría un ahorro de un 11% del sobreconsumo actual de masa de embutido que equivalen a aproximadamente \$4.100.000 mensuales.

Cabe mencionar que el porcentaje de reducción está calculado sobre el total del sobreconsumo real, esto quiere decir, que en un escenario probable el sobreconsumo real actual es de aproximadamente \$37.000.000 y disminuiría a \$34.100.000.

Los porcentajes establecidos en los distintos escenarios fueron discutidos con la Gerencia de Planta junto a la jefatura de área a modo de obtener diversas opiniones y establecer reducciones coherentes al comportamiento histórico de la planta. Como consenso y por la experiencia de la gerencia de planta, al establecer un plan piloto un porcentaje realista no debería superar en promedio el 10%, ya que al ser una nueva implementación debe adaptarse al proceso y sobre todo al personal a cargo. Por lo tanto, es razonable esperar un 8% en el escenario probable con un rango entre el escenario pesimista y optimista de un 3%.

Para el seguimiento y control del MRP Cecinas Winter S.A hoy cuenta con un analista el cual se encargará de la implementación.

Cabe Recordar que el mejoramiento de la planificación de la producción además de enfocarse en la implementación de pronósticos de demanda, requerimientos de materiales y en la confección del programa maestro de producción para el posterior desarrollo de una herramienta MRP, también requiere la colaboración, entrenamiento y compromiso del personal de línea. Por lo anterior, se propondrá una metodología de capacitación que sirva de complemento en la búsqueda de la reducción de sobreconsumos de masa específicamente en el proceso de embutido.

Se detecta que durante el proceso de embutido existe un desperdicio importante de masa que genera un sobreconsumo elevado. Principalmente el operador es condescendiente en el proceso y no escatima recursos al descartar la masa perdida durante el proceso.

Con la capacitación del personal se busca principalmente conseguir reducir el sobreconsumo de masa para así disminuir el costo en el proceso de embutido a través de la búsqueda de mejoras productivas otorgadas por la capacitación de todo el personal de línea asociado al proceso.

En la zona de trabajo existe una persona la cual está a cargo que se cumpla con lo establecido en el programa de producción (jefe de planta) y el buen funcionamiento de la planta, un supervisor encargado de controlar cada línea productiva (supervisor de líneas), y además operadores que realizan diversas labores en cada una de éstas.

Para mantener el control de los costos asociados al proceso de embutido de los productos antes señalados, se pretende establecer una propuesta de capacitación interna del personal que ayudará como complemento al MRP para la disminución de sobreconsumo (en este caso enfocado al embutido). Para esto, se plantean dos programas de trabajo:

- Capacitación externa enfocada al aprendizaje primario otorgado por los expertos, serán los encargados de promover el aprendizaje continuo eliminando la variabilidad del proceso, lo que conlleva finalmente a la disminución de los costos productivos ligados a la formación del personal y un aumento en la productividad. Esta capacitación debe estar enfocada principalmente a disminuir los kilogramos no embutidos en las líneas.
- Capacitaciones interna orientadas principalmente a recordar y a mantener vigente lo aprendido durante la capacitación externa, ésta será realizada por personal interno.

Para poner en marcha el plan de capacitación, la empresa debe ver el costo de implementación como una inversión que genera valor tanto para el negocio como para el desarrollo de las personas, para esto es primordial centrarse en el personal y en sacar el máximo rendimiento de cada uno.

Para monitorear, controlar y evaluar la propuesta de capacitación, se propone un plan de control que se detalla a continuación.

- Cada vez que se elabore alguno de los productos antes mencionados se debe completar un registro de embutido donde se detalla el producto, la fecha, el turno, el encargado de proceso, hora y si es masa entrante (masa para ser embutida) o masa embutida (kilogramos cocidos). Para ver planilla de registro de control de masa ver Anexo 8, Figura 20.

El supervisor de línea será el encargado de generar los registros en blanco y entregar al operador responsable. Al finalizar el turno éste debe verificar y archivar los registros para el día siguiente, al inicio de la jornada laboral, hacerlos llegar al departamento de producción, específicamente a los analistas de procesos.

Para lo anterior, es necesario que la masa sea pesada antes de ser embutida y luego sean contadas las piezas a la salida de los hornos de cocción. Esto es simple pues los productos cocidos van en carros de cuelga por lo que contando la cantidad de carros se puede obtener el peso exacto de kilogramos cocidos, si el carro no va

totalmente lleno el operario encargado (personal de hornos de cocción) deberá contar la cantidad de piezas. También es importante que se realice un pesaje de los kilogramos no embutidos generados.

- Luego, cada analista de procesos encargado de los diferentes almacenes productivos, los cuales están divididos en familias de productos, debe recopilar la información del registro de control e ingresarla a la base de datos para obtener sobreconsumos diarios. La base de datos se debe completar con el código del producto, fecha, turno, kilogramos a embutir, kilogramos cocidos y kilogramos teóricos cocidos. Con los datos registrados el analista obtendrá el sobreconsumo de masa en el proceso de embutido. Luego, a través de una tabla dinámica resumen se obtendrá la información diaria, semanal, mensual o anual según se requiera de un producto o una familia de producto específica.

Fecha	Suma de kg a embutir	Suma de kg cocidos	Suma de kg teóricos cocidos	% pérdida en proceso de embutido
01-10-2014	3.866	2.892	3.035	4,71%
02-10-2014	107	81	84	3,57%
03-10-2014	3.554	2.674	2.790	4,16%
05-10-2014	4.131	3.107	3.242	4,16%
07-10-2014	5.747	4.328	4.511	4,06%
Total general	17.407	13.082	13.664	4,26%

Tabla 58: Porcentaje de pérdida de masa proceso de embutido Jamón Acaramelado Tradicional win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

En Tabla 58 se observa un resumen de la planilla de control de embutido para los primeros días de octubre del año 2014, en la última columna se han calculado los porcentajes diarios de sobreconsumo dando un promedio de pérdida de masa de 4,26%.

Es importante observar que la cantidad de kilos a embutir es diferente a la suma de kilogramos teóricos cocidos, pues el último contempla la pérdida de peso en horno de cocción, merma que la empresa tiene contemplada con antelación

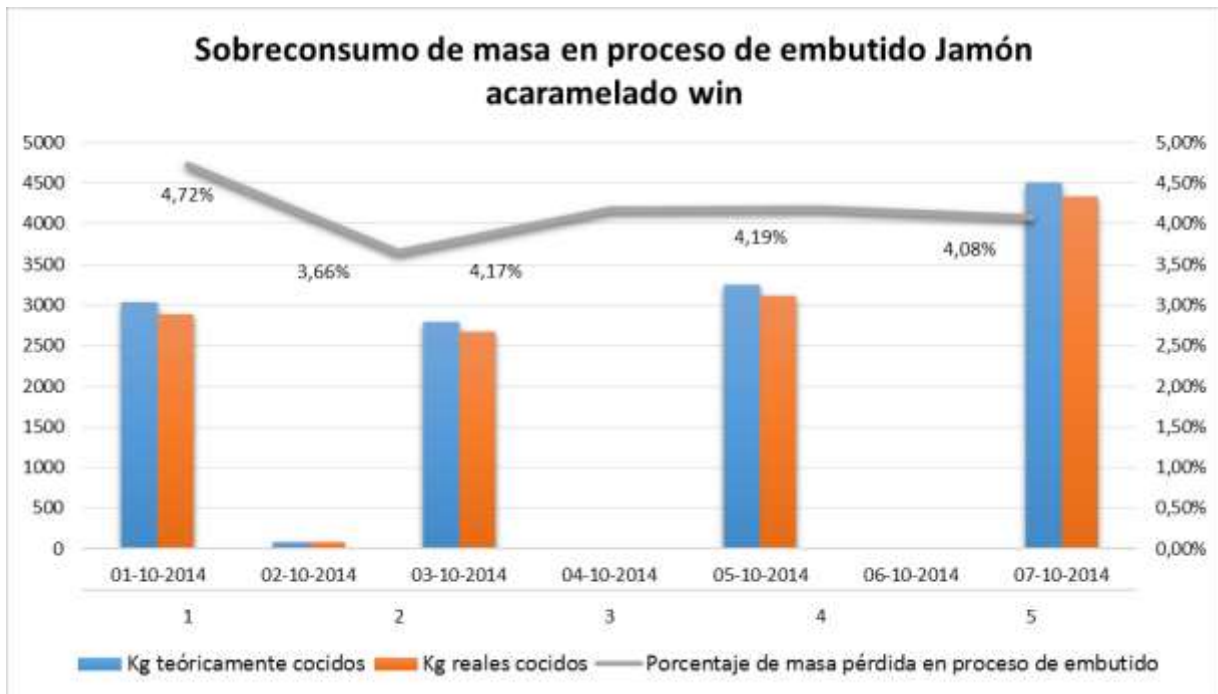


Gráfico 33: Resumen de porcentaje de sobreconsumo de masa embutido Jamón acaramelado tradicional win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

En el Gráfico 33 se detalla la cantidad de cocidos y teóricamente cocinados. El día 1 de octubre del año 2014 se cocinaron 2.892 kilogramos y teóricamente se debieron cocinar 3035 kilogramos. El sobreconsumo representado en porcentaje es de 4,72% ese día. Los kilogramos teóricamente cocidos contemplan la merma estándar que ocurre en los hornos de cocción, la cual varía según producto y se refiere a la disminución de peso que ocurre en el proceso de cocción (pérdida de agua). Para el caso del producto Jamón acaramelado win es de un 21,5%.

4.1.1 Programas de capacitación

El plan de capacitación se establecerá bajo un intervalo máximo de tiempo de 5 meses, éste constará de 2 etapas.

- Etapa 1: Capacitación del personal instructor (supervisores y maquinistas de línea), éstas capacitaciones serán realizadas por monitores externos. Duración de 2 semanas.
- Etapa 2: Capacitación interna del personal de línea, la cual será realizada por los instructores capacitados externamente en la etapa 1. Duración de 6 semanas.

Gráfico Gantt

N	Capacitaciones	Duración (semanas)	Responsable(s)	Diagrama Gantt
1	Capacitación expertos	2	Jefe de planta	■
2	Capacitación personal de línea	6	Supervisor de planta	■

Figura 12: Programa Gantt de capacitación. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Figura 12, el programa de capacitación comienza con una capacitación externa, la cual tiene una duración de 2 semanas. Durante este período se entrenará al personal instructor con el fin de traspasar el conocimiento a los demás trabajadores durante la etapa 2 del programa.

Al finalizar la etapa de capacitación de los instructores, se da inicio a la capacitación interna, la cual se desarrollara los días lunes de las siguientes 6 semanas, en estas se impartirán 6 capacitaciones dirigidas al personal interno operador de líneas. Cada capacitación se realizará todos los días lunes al inicio de la jornada.

Para motivar a los trabajadores a cumplir con los objetivos propuestos en la capacitación se propone un sistema de incentivo no financiero que busca un mayor compromiso con las nuevas prácticas y otorga reconocimiento al grupo de trabajadores. El incentivo puede definirse en este caso puntual como una fuerza propulsora utilizada como medio para alcanzar la reducción de sobreconsumos. Se debe considerar que es muy probable que un trabajador no se sienta interesado en reducir los costos, en aumentar la producción o alcanzar las metas corporativas, por lo que el incentivo actuará como un método de persuasión.

La propuesta de incentivo no financiero buscará reconocer públicamente los logros del área de trabajo dando a conocer cómo el grupo contribuye a alcanzar los logros de la empresa. Se propone una entrega de diplomas y un desayuno mensual a medida que vayan alcanzando metas del plan de reducción de sobreconsumos.

Además la empresa debe recordar días importantes para la familia como día del niño, navidad, entre otros. Saludar y mantenerse comunicado con el grupo familiar resultará de suma importancia y actuará como un agregado en la motivación general del trabajador.

Para controlar las actividades se establece el siguiente plan de acción, Ver Figura 13:

Actividad	Responsable(s)	Detalles
Búsqueda de posibles capacitaciones.	Supervisores de línea.	Se deben elegir a lo menos 3 opciones de capacitaciones para presentarlas a gerencia.
Elección y aprobación del programa de capacitación.	Gerente de Planta, Jefe de Planta.	Se deben elegir las capacitaciones entre las opciones entregadas por el personal supervisor, además se debe establecer el plazo de implementación y ejecución de éstas.
Inicio Capacitación Externa	Jefe de Planta.	Se debe establecer el inicio y el término de la capacitación (empresa externa). Además debe quedar claro el personal que accederá a esta capacitación.
Inicio Capacitación Interna.	Jefe de Planta, Supervisor de línea.	Se establecen los tiempos que tomará cada capacitación interna (tentativo: 1 -2 hrs. a la semana). Esta capacitación será entregada por el personal supervisor de línea. Se debe registrar el personal participante en el registro de capacitación, además se realizará una evaluación de la clase para realizar seguimiento a los operadores.
Control del proceso de embutido.	Supervisor de línea.	Cada supervisor de línea debe completar el registro de control de masa el cual será analizado semana a semana para ver los avances generados.
Control de Desecho.	Operador de embutido.	Cada operador de embutido debe completar el registro de control de desecho para así obtener un balance de masa más certero en comparación al actual.

Figura 13: Plan de acción de capacitación. Fuente: Elaboración propia

La capacitación externa tendrá un costo aproximado de \$5.600.000, el cual contempla solamente el pago de la capacitación que se gestionará a través de código Sence, a modo de ejemplificar se establece una capacitación en las Figuras 21 y 22 (ver Anexo 9). Las charlas internas serán programadas luego de las charlas de seguridad que hoy en día realiza la empresa los días lunes de todas las semanas, por lo tanto, no repercutirá de manera significativa en la programación de la producción. La capacitación interna se realizará en el período de inicio de semana y al primer turno de producción.

Como se puede observar en la Tabla 60 los escenarios sufren un cambio al contemplar una capacitación del personal, si bien se ve un aumento en el ahorro del sobreconsumo es importante considerar los costos asociados a esta capacitación

El costo de capacitación para el mes 1 es de \$3.194.328. Las primeras dos semanas del mes 1 contemplan el costo de horas extras de 18 embudidores, 4 supervisores de línea y el jefe de planta. Recuerde que el curso dura 20 horas, por lo tanto, el costo de hora hombre

será multiplicado por 20. Las siguientes semanas del mes 1 consideran la capacitación interna de 18 embutidores y los 4 supervisores de línea durante 3 horas semanales, por lo tanto, el costo de hora hombre debe multiplicarse por 6.

El costo en el mes dos es de \$1.304.256, éste considera la capacitación interna de 18 embutidores y 4 supervisores de línea 12 horas al mes (3 semanales).

Por lo tanto el costo total de la implementación de la capacitación será de \$10.098.584.

Para el cálculo mensual considere la Tabla 59.

Cargo	Costo hora extra
Embutidor	\$ 3.500
Supervisor	\$ 11.422
Jefe de planta	\$ 18.422

Tabla 59: Costo horas extras. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Se estima que con la capacitación, los escenarios planteados en la Tabla 57 debieran verse afectados y estos porcentajes de disminución en los 3 escenarios mejorarían. La propuesta se presenta nuevamente a la gerencia de planta, en este caso se pronostica que si bien, la disminución del sobreconsumo será mayor, este porcentaje no será tan elevado ya que a juicio de los expertos generar conciencia y establecer cambios al personal de planta es una tarea que requiere de mucho más tiempo ya que el operador común es reacio a asimilar los cambios repentinos. Los nuevos escenarios de disminución de sobreconsumo considerando la capacitación se presentan a continuación en la Tabla 60.

Escenarios	Pesimista	Probable	Optimista
% Disminución	6%	10%	14%
Ahorro sobreconsumo	2.231.125	3.699.511	5.167.896

Tabla 60: Escenarios de disminución de sobreconsumo por implementación de MRP más capacitación de personal. Fuente: Elaboración propia.

4.2 Aprovechamiento de Espacio en Hornos de Cocción

Un aspecto que se recomienda que la empresa considere al momento de poner en marcha el rediseño de la planificación de la producción es el aprovechamiento de espacio en los hornos de cocción (lugar donde son cocinados los embutidos) debido a los altos costos productivos que conlleva.

Para entender lo antes mencionado se ha realizado un análisis simplificado de la situación actual para todos los productos pertenecientes a la zona A. En la Tabla 61 se han considerado las variables tiempos de cocción y uso de espacio en hornos.

Código	Producto	Suma de horas reales	Suma de horas teóricas	Eficiencia
8023	Arrollado lomo con/alino win	770	764	99,2%
8182	Jamón p/sándwich win	1.462	1.424	97,4%
8210	Jamón acaramelado tradicional win	1.701	1.555	91,4%
8223	Jamón colonia win	882	816	92,5%
8293	Mortadela jamonada pollo win	458	453	98,9%
8513	Salchichón cerveza win	556	534	96,0%
8707	Jamón cocido sabor pavo win	802	708	88,3%
Total		6.631	6.254	94,3%

Tabla 61: Horas reales vs horas estándar de tiempos de cocción para productos zona A. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

En la Tabla 61, existe una estrecha diferencia entre las horas reales y las horas teóricas de cocción para los productos de la zona A, existiendo una eficiencia total de un 94,3%. Sin embargo, se recomienda un especial control en el producto Jamón cocido sabor pavo win.

La variable horas teóricas de cocción se refiere al tiempo que debe estar un producto en los hornos para cocinarse, este tiempo dependerá exclusivamente de cada producto. Por otra parte, la variable horas reales de cocción es la suma del tiempo real que ha permanecido el producto dentro de los hornos para ser cocinado. Luego la eficiencia será la razón entre las horas teóricas y las horas reales.

N° Horno	Horas Reales	Horas std	Eficiencia horno
1	12	12	100,0%
2	401	393	98,0%
3	412	406	98,5%
4	511	497	97,3%
5	1.026	1.004	97,9%
6	598	595	99,5%
7	984	902	91,7%
8	872	799	91,6%
9	841	770	91,6%
10	975	886	90,9%

Tabla 62: Eficiencia horas de cocción por horno para productos zona A. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

En la Tabla 62 apreciará que todos los hornos poseen una eficiencia tolerable desde el punto de vista de la empresa (sobre un 90%) para la variable horas de cocción, es decir, los hornos cocinan en gran medida en los tiempos requeridos, sin embargo se recomendaría una especial atención en los hornos 7, 8, 9 y 10 los cuales presentan una eficiencia bajo el 95%.

Para analizar la variable uso de espacio de hornos, es preciso analizar la Tabla 62.

- Cantidad de ingresos: cantidad de veces que se ingresó un determinado número de carros a un horno sin contemplar la cantidad de carros ingresados. Para esta variable se asume que en cada ingreso el horno tiene disponibilidad máxima.
- Carros ingresados: cantidad total de carros ingresados a un determinado horno.
- Carros promedio ingresados: Cantidad promedio de carros ingresados en cada apertura de horno.
- Capacidad promedio de horno: Cantidad máxima promedio de carros que se pueden ingresar a un determinado horno.
- Capacidad teórica: Es la multiplicación de la cantidad de ingresos y la capacidad máxima de horno. Representa el máximo uso posible de espacio.
- Eficiencia espacio: razón entre la utilización real y la capacidad teórica de espacio.

N° Horno	Cantidad de ingresos	Carros ingresados	Carros promedios ingresados	Capacidad máxima horno	Capacidad teórica	Eficiencia espacio
1	3	13	4,3	6,0	18	72,2%
2	107	363	3,4	6,0	642	56,5%
3	139	546	3,9	6,0	834	65,5%
4	177	683	3,9	6,0	1.062	64,3%
5	275	932	3,4	4,0	1.100	84,7%
6	208	843	4,1	6,0	1.248	67,5%
7	190	740	3,9	5,0	950	77,9%
8	167	602	3,6	5,0	835	72,1%
9	164	612	3,7	5,0	820	74,6%
10	224	708	3,2	4,0	896	79,0%
Total	1.654	6.042	3,7	5,3	8.766	68,9%

Tabla 63: Eficiencia uso de espacio de hornos. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

La Tabla 63 indica que la eficiencia de espacio total es de un 68,9%. Observe además que la cantidad de carros promedios ingresados es de 3,7 siendo su capacidad máxima promedio de 5,3 carros. Con esto se concluye que para los productos de la zona A del análisis ABC existe un escaso aprovechamiento del espacio de los hornos de cocción.

Para determinar en qué productos ocurre el menor aprovechamiento de espacio en los hornos de cocción ver Tabla 64.

Código	Producto	Capacidad teórica	Cantidad de ingresos	Carros ingresados	Capacidad promedio	Eficiencia espacio
8023	Arrollado lomo con/alino win	1.044	197	644	5,3	61,7%
8182	Jamón p/sándwich win	1.919	362	1.161	5,3	60,5%
8219	Jamón acaramelado tradicional win	1.643	310	1.271	5,3	77,4%
8223	Jamón colonia win	843	159	578	5,3	68,6%
8293	Mortadela jamonada pollo win	822	155	561	5,3	68,3%
8513	Salchichón cerveza win	1.447	273	1.211	5,3	83,7%
8707	Jamón cocido sabor pavo win	1.049	198	616	5,3	58,7%
Total		8.766	1.654	6.042	5,3	68,9%

Tabla 64: Eficiencia uso espacio de hornos por producto. Fuente: Elaboración Propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Los productos que utilizan en menor medida los hornos de cocción son el Jamón Cocido Sabor Pavo, Fiambre Jamón p/sándwich y Arrollado de Lomo.

Luego de analizar la información expuesta en éste punto, la empresa debe tomar en cuenta las variables “carros ingresados” y “capacidad máxima del horno” al momento de establecer los programas maestros de producción, es decir, dichas variables deben ser consideradas como restricciones de manera tal de aumentar el porcentaje de “eficiencia de espacio” que hoy en día es del 68,9%. Es preciso aclarar que en un horno se puede ingresar más de un tipo de producto.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

El presente trabajo presentó un rediseño de la planificación de la producción para una planta de alimentos.

Luego de analizar la situación actual de Cecinas Winter S.A, se decidió enfrentar ésta problemática y proponer distintas herramientas que sean de utilidad para la toma de decisiones.

El problema central radica en disminuir el sobreconsumo existente de masa y materias primas en los procesos de elaboración de los productos A (determinado a través del análisis ABC) para disminuir los costos de producción existentes hoy en día en la empresa.

El sobreconsumo de masa en el proceso de embutido se ha estimado en 37 millones de pesos mensuales aproximadamente. Para abordar ésta situación se analizó y estudió la situación actual de la empresa, se reconocieron a los distintos involucrados y el por qué la existencia de dicho desperdicio. Para combatir la problemática se confeccionó un MRP el cual tiene por misión (además de asegurar que los insumos y materias primas cárnicas estén en cantidad y tiempos para llevar a cabo la producción) contemplar en los pedidos semanales una diferencia de sobreconsumo y realizar un pedido extra de manera tal de evitar un desabastecimiento de stock antes de lo presupuestado. Además, evitará reemplazos de materias primas cárnicas y un aumento en los costos de producción. Para complementar la propuesta de reducción de sobreconsumos se propone un plan de capacitación que busca disminuir el sobreconsumo a través de la mejora de las capacidades del personal de línea. Para realizar el análisis de la disminución del sobreconsumo se establecieron tres posibles escenarios en los cuales se evalúan los efectos económicos de la reducción. Dicho análisis se efectuó para el impacto obtenido por efecto de implementar un MRP y luego a éste se le agregó el efecto de la capacitación del personal.

Uno de los puntos determinantes a tratar fue la creación de los modelos de pronósticos los cuales se llevaron a cabo mediante la recopilación de datos de ventas durante los años 2013 y 2014 y un posterior análisis. Luego, la selección del método fue el que mejor se ajustara a la data de cada producto. Para la selección de los modelos se evaluaron los indicadores de error cuadrático medio y la desviación absoluta media.

Luego de establecer los razonamientos para la selección cada pronóstico se construyeron los programas maestros de producción, dicha herramienta permitió establecer las producciones semanales de cada producto. Para establecer los criterios de creación de estos programas fue necesario utilizar la información generada por los pronósticos y analizar junto a ésta la de los pedidos de los clientes, Finalmente mediante criterios de suavización de datos y utilización de ponderadores fue posible generar un programa maestro para cada producto el cual contempló un horizonte de 8 semanas.

Como se mencionó anteriormente, para diseñar el MRP fue necesaria la información entregada por el programa maestro, si bien éste establece la producción semanal de cada producto, no genera la información detallada necesaria que indique qué materiales y en qué cantidades se necesitan para llevarlo a cabo. Por lo tanto, para cumplir ésta solicitud se diseñaron las explosiones de materiales a través de la información entregada por la representación gráfica de la estructura de cada producto. Finalmente cada MRP, establece

de manera clara y detallada la solicitud de cada subproducto para la fabricación final de los productos establecidos en el análisis ABC. Para efectos de construcción de cada MRP se consideró un horizonte de 4 semanas. Es importante destacar que la construcción de los modelos de pronósticos fue necesaria para generar planes de requerimientos de materiales que cuenten con programas maestros realistas capaces de cumplir con la demanda de los clientes.

Considerando lo antes expuesto, el MRP no sólo debe ser visto por la empresa como una herramienta que permite determinar qué materiales y cuándo deben ser solicitados para llevar a cabo el programa maestro, también debe verse como un sistema que permite alertar de los sobreconsumos de materiales, de tal manera que entregue información necesaria a la gerencia para tomar medidas que permitan su disminución.

Al rediseñar la planificación de la producción de Cecinas Winter S.A. a través de la confección de programas maestros y MRP se observó que el problema del sobreconsumo puede ser controlado a través de un conocimiento detallado de las materias primas (principalmente cárnicas) utilizadas durante el proceso de embutido (input y output del proceso). Si bien la empresa sostiene que el proceso está controlado, no ha puesto un mayor énfasis en el factor humano, la manipulación de las masas en el sector de embutido resulta ser un componente muy frágil de manipulación de materias primas que no ha sido considerado como crítico en la actualidad. Por lo tanto, sumado a las herramientas propuestas se deben considerar capacitaciones enfocadas a buenas prácticas operacionales, reducción de costos y mermas. Todo esto puede ser traducido en un ahorro mensual cercano a los \$5.500.000.

Junto a lo anterior, se recomienda a la empresa que en el momento de considerar un rediseño en la planificación de la producción considere el aspecto de aprovechamiento de espacio de hornos de cocción. Principalmente ocurre que los hornos cocinan los distintos embutidos sin aprovechar su máxima capacidad de espacio, siendo la eficiencia cercana a un 70%. Por lo anterior, el rediseño debe establecer nuevos planes de trabajo que permitan aumentar dicha eficiencia y por consecuencia un mejor aprovechamiento de la energía.

Luego de realizar la propuesta de reducción de sobreconsumos para disminuir los costos de producción, se recomienda a la empresa implantar la propuesta durante un período de dos meses donde se deberán evaluar los resultados y afinar detalles. Luego del tiempo de prueba, se deberá aplicar la propuesta a los restantes productos de la empresa (productos de la zona B y C del análisis de relevancia).

Es importante que se monitoreen y controlen los pronósticos de la demanda realizados en base a revisiones periódicas que determinan la precisión de los resultados. Se debe realizar un seguimiento al ciclo de vida de los productos debido a que es un factor determinante para implantar nuevos métodos de pronósticos debido a cambios en alguna de las componentes de la serie de tiempo. Note que la realización de buenos pronósticos de la demanda es fundamental para el desarrollo del programa de producción semanal y la confección del plan de requerimiento de materiales.

Después de implementado, la empresa debe evaluar el nuevo método heurístico de construcción de los planes maestros de producción. En este punto, es preciso que se determine si éstos han sido capaces de satisfacer la demanda de los clientes y si es necesario realizar ajustes a la ponderación de los pedidos semanales a través de análisis de

sensibilidad de los mismos. Además, como se comentó en la sección 4.2, se deberá en un futuro considerar en la confección de los programas maestros las variables carros ingresados y capacidad máxima del horno con el fin de aumentar la eficiencia de espacio y así lograr una reducción en los costos de productivos.

Se deben establecer nuevos programas de capacitación internas y externas con la finalidad de profesionalizar cada vez más al personal de línea e incluir en los planes de capacitación a los nuevos trabajadores de la planta. Es importante que se generen ciclos de charlas donde se discutan los temas presentados en las capacitaciones, de esta forma el contenido será recordado con mayor facilidad y se instaurará de mejor manera en el personal operador.

Bibliografía

- [Chapman06] Chapman, Stephen N. **Planificación y Control de la Producción**. Primera edición. Pearson Educación. México.
- [Chase09] F. Robert Jacobs., Chase, Richard B. **Administración de Operaciones Producción y cadena de Suministros**. Decimotercera edición. McGraw-Hill.
- [Chase13] Charles W. Chase, Jr. **Demand-Driven Forecasting. A Structured Approach to Forecasting**. Segunda Edición. Canadá.
- [Chopra08] Sunil Chopra, Peter Meindl. **Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, Planeación y Operación**. Tercera edición. Pearson Educación. México.
- [Hanke06] Hanke, John E., Reitish, Arthur G. **Pronósticos en los Negocios**. Quinta edición. Pearson Educación. México
- [Ortiz&Seccatore 13] Ortiz Z, Carmen., Seccatore G, Luis. **Modelamiento y Gestión de Negocios**. Chile. 2013.
- Página institucional del Servicio Nacional de Capacitación y Empleo. Cursos Sence para franquicia tributaria. Dirección web: <http://www.sence.cl/portal/>.
- <http://www.unlu.edu.ar> El Gráfico ABC como Técnica de Gestión de Inventarios. Dirección web: <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/abc.pdf>

Anexos

6.1 Anexo 1: Tablas Valorización Diagrama ABC

Código	Producto	Costo por kg	Demanda
8180	1/2 Jamón p/sándwich win	\$ 825	28.556
8182	Jamón p/sándwich win	\$ 822	775.376
8224	Fiambre de jamón win	\$ 814	70.487
8703	Jamón ahumado pavo win	\$ 1.905	35.916
8705	Jamón pavo acaramelado win	\$ 2.552	94.631
8707	Jamón cocido sabor pavo win	\$ 1.286	514.320
8710	Pechuga ahumada de pavo win	\$ 2.229	88.371
8722	Pechuga cocida pavo win	\$ 2.118	66.887
8202	Jamón colonia 1/2 pieza win	\$ 2.076	53.283
8208	Jamón pierna ahumado win	\$ 2.157	59.857
8210	Jamón acaramelado tradicional win	\$ 2.443	668.595
8223	Jamón colonia win	\$ 2.040	338.776
8298	Mini jamón acaramelado de cerdo win	\$ 2.345	29.313
8708	Jamón de pollo cocido win	\$ 1.045	258.615
8203	Jamón praga G2 win	\$ 1.437	83.967
8042	Bologna win	\$ 634	186.191
8281	Mortadela alemana win	\$ 367	224.065
8293	Mortadela jamonada pollo win	\$ 803	476.657
8296	Mortadela fina de ave win	\$ 336	141.126
8309	Mortadela jamonada win	\$ 829	350.568
8327	Mortadela fina win	\$ 309	423.189
8469	Milanese win	\$ 1.486	45.208
8506	Salchichón cerveza especial win	\$ 1.257	59.995
8513	Salchichón cerveza win	\$ 1.038	1.001.397
8704	Salchichón cerveza de pavo win	\$ 884	134.918
8709	Mortadela jamonada pavo win	\$ 804	296.804
8064	Choricillos cocktail win	\$ 1.160	71.484
8078	Chorizos 250g win	\$ 940	107.120
8261	Longaniza 250g win	\$ 920	47.697
8341	Paté ave win	\$ 424	76.727
8363	Paté ternera win	\$ 449	258.550
8370	Pasta ave mayo win	\$ 757	134.550
8374	Pasta ave pimentón win	\$ 791	116.010
8524	Paté jamón win	\$ 579	133.964
8754	Salchicha conveniente win	\$ 513	1.963.927
8359	Paté cerdo win	\$ 431	56.148
8023	Arrollado lomo con/alino win	\$ 1.237	329.858
8033	Arrollado lomo sin/aji win	\$ 1.173	30.556
8036	Arrollado artesanal win	\$ 1.452	110.097
8461	Chanchito win	\$ 481	54.438
8463	Queso cabeza win	\$ 460	117.531

Tabla 65: Datos de la demanda horizonte temporal de 30 semanas (2014). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Código	Producto	Consumo Valorización	% Valorización
8180	1/2 Jamón p/sándwich win	\$ 23.557.710	0,24%
8182	Jamón p/sándwich win	\$ 637.227.470	6,37%
8224	Fiambre de jamón win	\$ 57.361.725	0,57%
8703	Jamón ahumado pavo win	\$ 68.419.303	0,68%
8705	Jamón pavo acaramelado win	\$ 241.470.506	2,41%
8707	Jamón cocido sabor pavo win	\$ 661.202.495	6,61%
8710	Pechuga ahumada de pavo win	\$ 196.954.127	1,97%
8722	Pechuga cocida pavo win	\$ 141.652.337	1,42%
8202	Jamón colonia 1/2 pieza win	\$ 110.623.530	1,11%
8208	Jamón pierna ahumado win	\$ 129.092.172	1,29%
8210	Jamón acaramelado tradicional win	\$ 1.633.373.653	16,32%
8223	Jamón colonia win	\$ 690.985.146	6,91%
8298	Mini jamón acaramelado de cerdo win	\$ 68.738.447	0,69%
8708	Jamón de pollo cocido win	\$ 270.245.928	2,70%
8203	Jamón praga G2 win	\$ 120.692.528	1,21%
8042	Bologna win	\$ 118.071.100	1,18%
8281	Mortadela alemana win	\$ 82.173.104	0,82%
8293	Mortadela jamonada pollo win	\$ 382.965.366	3,83%
8296	Mortadela fina de ave win	\$ 47.446.191	0,47%
8309	Mortadela jamonada win	\$ 290.794.706	2,91%
8327	Mortadela fina win	\$ 130.973.845	1,31%
8469	Milanesa win	\$ 67.158.824	0,67%
8506	Salchichón cerveza especial win	\$ 75.388.374	0,75%
8513	Salchichón cerveza win	\$ 1.039.916.878	10,39%
8704	Salchichón cerveza de pavo win	\$ 119.246.883	1,19%
8709	Mortadela jamonada pavo win	\$ 238.524.607	2,38%
8064	Choricillos cocktail win	\$ 82.903.479	0,83%
8078	Chorizos 250g win	\$ 100.664.071	1,01%
8261	Longaniza 250g win	\$ 43.901.749	0,44%
8341	Paté ave win	\$ 32.536.405	0,33%
8363	Paté ternera win	\$ 116.193.103	1,16%
8370	Pasta ave mayo win	\$ 101.832.069	1,02%
8374	Pasta ave pimentón win	\$ 91.708.411	0,92%
8524	Paté jamón win	\$ 77.536.434	0,77%
8754	Salchicha conveniente win	\$ 1.006.843.706	10,06%
8359	Paté cerdo win	\$ 24.192.610	0,24%
8023	Arrollado lomo con/alino win	\$ 408.042.534	4,08%
8033	Arrollado lomo sin/ají win	\$ 35.828.476	0,36%
8036	Arrollado artesanal win	\$ 159.858.364	1,60%
8461	Chanchito win	\$ 26.201.117	0,26%
8463	Queso cabeza win	\$ 54.110.481	0,54%

Tabla 66: Participación monetaria de cada producto en el valor total de inventario. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A

Código	Producto	Consumo Valorización	% Valorización
8210	Jamón acaramelado tradicional win	\$ 1.633.373.653	16,32%
8513	Salchichón cerveza win	\$ 1.039.916.878	10,39%
8754	Salchicha conveniente win	\$ 1.006.843.706	10,06%
8223	Jamón colonia win	\$ 690.985.146	6,91%
8707	Jamón cocido sabor pavo win	\$ 661.202.495	6,61%
8182	Jamón p/sándwich win	\$ 637.227.470	6,37%
8023	Arrollado lomo con/alino win	\$ 408.042.534	4,08%
8293	Mortadela jamonada pollo win	\$ 382.965.366	3,83%
8309	Mortadela jamonada win	\$ 290.794.706	2,91%
8708	Jamón de pollo cocido win	\$ 270.245.928	2,70%
8705	Jamón pavo acaramelado win	\$ 241.470.506	2,41%
8709	Mortadela jamonada pavo win	\$ 238.524.607	2,38%
8710	Pechuga ahumada de pavo win	\$ 196.954.127	1,97%
8036	Arrollado artesanal win	\$ 159.858.364	1,60%
8722	Pechuga cocida pavo win	\$ 141.652.337	1,42%
8327	Mortadela fina win	\$ 130.973.845	1,31%
8208	Jamón pierna ahumado win	\$ 129.092.172	1,29%
8203	Jamón praga G2 win	\$ 120.692.528	1,21%
8704	Salchichón cerveza de pavo win	\$ 119.246.883	1,19%
8042	Bologna win	\$ 118.071.100	1,18%
8363	Paté ternera win	\$ 116.193.103	1,16%
8202	Jamón colonia 1/2 pieza win	\$ 110.623.530	1,11%
8370	Pasta ave mayo win	\$ 101.832.069	1,02%
8078	Chorizos 250g win	\$ 100.664.071	1,01%
8374	Pasta ave pimentón win	\$ 91.708.411	0,92%
8064	Choricillos cocktail win	\$ 82.903.479	0,83%
8281	Mortadela alemana win	\$ 82.173.104	0,82%
8524	Paté jamón win	\$ 77.536.434	0,77%
8506	Salchichón cerveza especial win	\$ 75.388.374	0,75%
8298	Mini jamón acaramelado de cerdo win	\$ 68.738.447	0,69%
8703	Jamón ahumado pavo win	\$ 68.419.303	0,68%
8469	Milanesa win	\$ 67.158.824	0,67%
8224	Fiambre de jamón win	\$ 57.361.725	0,57%
8463	Queso cabeza win	\$ 54.110.481	0,54%
8296	Mortadela fina de ave win	\$ 47.446.191	0,47%
8261	Longaniza 250g win	\$ 43.901.749	0,44%
8033	Arrollado lomo sin/ají win	\$ 35.828.476	0,36%
8341	Paté ave win	\$ 32.536.405	0,33%
8461	Chanchito win	\$ 26.201.117	0,26%
8359	Paté cerdo win	\$ 24.192.610	0,24%
8180	1/2 Jamón p/sándwich win	\$ 23.557.710	0,24%

Tabla 67: Participación de los productos en porcentaje de la valorización (orden mayor valor). Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

6.2 Anexo 2: Merma Vienesas

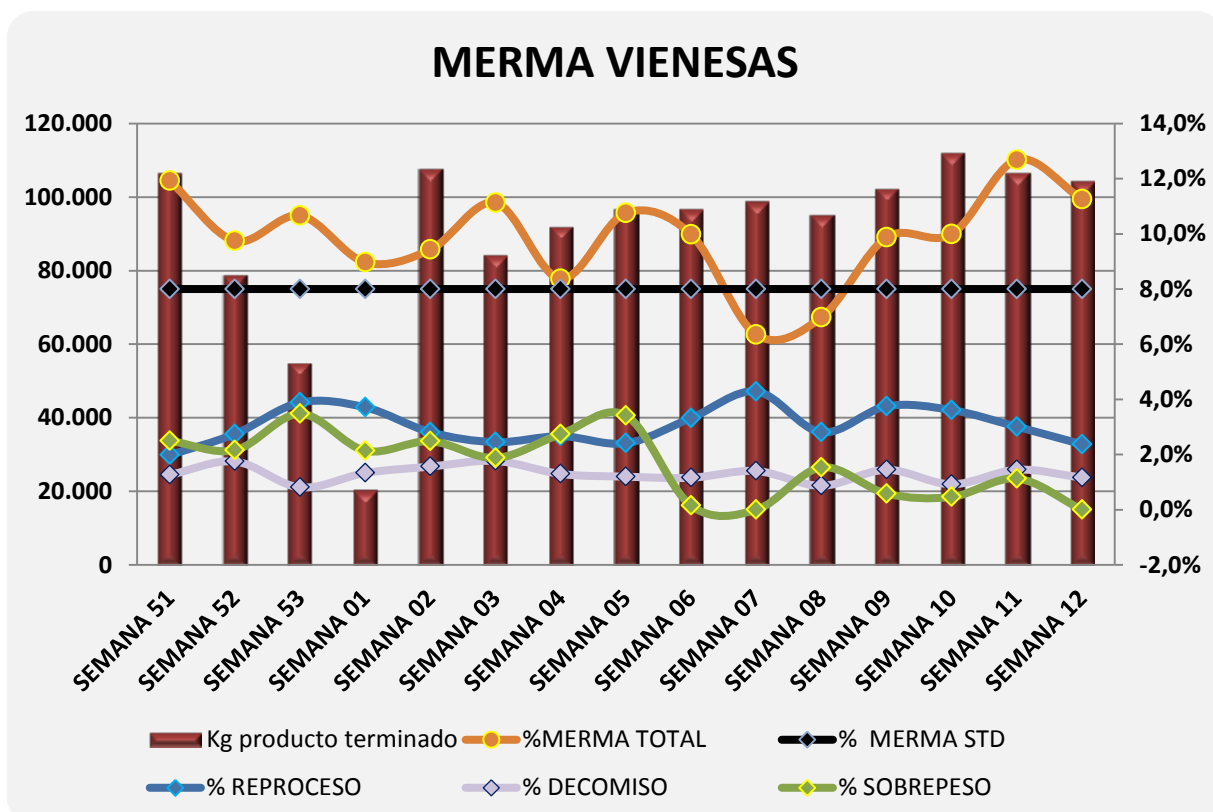


Gráfico 34: Merma elaboración de vienasas (Diciembre 2014 - Marzo 2015). Fuente: Área de producción Cecinas Winter S.A, archivo Excel 2014-2015

Del Gráfico 34 se desprende que se producen en promedio cerca de 100 toneladas semanales de masa de vienesa siendo la semana 01 la producción más baja con 20.600 kg. Por otro lado el mayor porcentaje se observa en la semana 10 con 112.092 kg. De la masa elaborada aproximadamente un 3,1% corresponde a masa que va a la etapa de reproceso (masa que se reutilizará en la preparación de alguna masa) y cerca del 1% a decomiso, masa que no puede ser reprocesada y es considerada pérdida total debido a que no cumple con los estándares de calidad ni la normativa establecida.

La empresa sostiene que un porcentaje aceptable de merma total en el proceso de elaboración de vienesa es de un 8% (merma estándar). La merma total promedio es de 9,9% lo que supera casi en dos puntos porcentuales a la merma estándar establecida. La semana 11 presenta el mayor porcentaje de merma con un 12,7% y el mínimo corresponde a la semana 07 con un 6,3%. La merma total está calculada en base al reproceso, decomiso, pérdidas en los hornos de cocción y otros procesos propios de la elaboración de la masa y sobrepeso. Este último punto corresponde a un aumento en el peso estándar del producto terminado, es decir, se utiliza más masa de lo necesario en el proceso de elaboración. Para la determinación del porcentaje de sobrepeso existen inspectores de calidad los cuales son los encargados de pesar cada cierto tiempo productos terminados y anotarlos en planillas. El posterior análisis se lleva a cabo por el departamento de producción.

A modo de ejemplo, para la semana 51 la merma total observada es de 11,9%, dicha merma está compuesta por un 2% de reproceso, 1,3% de decomiso, 2,5% de sobrepeso y el restante 6,2% corresponde a pérdidas en procesos de horno y otros.

6.3 Anexo 3: Procesos familias de productos Winter S.A.

- **Elaboración de mortadelas**

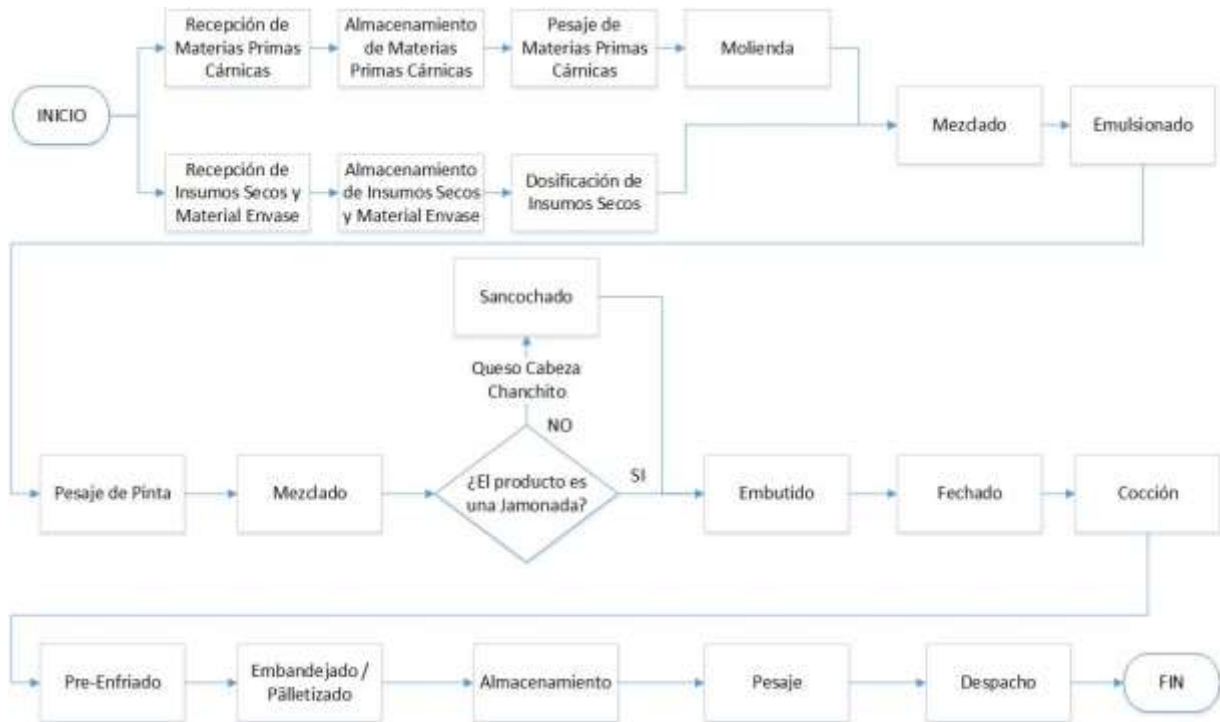


Figura 14: Diagrama de proceso de elaboración de mortadela. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Antes de comenzar con la elaboración del producto se reciben y almacenan las materias primas cármicas, insumos secos y el material de envase.

- **Pesaje de materias primas cármicas**

Las materias primas cármicas son pesadas de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto, en carros de acero inoxidable con capacidad de 200 litros sobre una pesa estática de piso, la cual se encuentra ubicada en la sala de preparación de producción A. Los carros son identificados antes de entrar a producción, con una etiqueta del color que correspondiente al día de elaboración.

- **Dosificación de insumos secos**

Todos los insumos que requieran ser dosificados son enviados a la sala de condimentos donde son pesados y rotulados de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto. Cada formulación es documentada en el control de consumo y dosificación de insumos, Estos insumos se entregan diariamente a las áreas de producción.

- **Molienda**

Las Materias Primas Cárnicas congeladas son dispuestas en la tolva de la máquina moledora Wolfking UNI 400. En esta cinta transportadora se realiza el control de metales.

Las Materias Primas Cárnicas frescas se muelen en la maquina moledora Wolfking C-250. Ambas moledoras constan de un precortador, cuchillo y rejilla.

- **Mezclado**

Esta operación se realiza en la máquina mezcladora Karl Schnell ubicada en el área de Producción A. Las Materias Primas Cárnicas se cargan a la mezcladora a través de un cargador de carros lateral, en esta etapa también se incorporan los insumos secos, para buscar una homogenización de la masa.

La masa preparada es evacuada en forma automática desde la mezcladora hacia los molinos que están conectados a la salida de ésta.

- **Emulsionado**

Esta operación consiste en disminuir el tamaño de partícula y emulsificar las grasas. Esto ocurre al finalizar la etapa de mezclado.

- **Pesaje de pinta**

Después que la masa pasa por el proceso de emulsionado, en el caso de los productos Mortadela Jamonada de Línea y Mortadela Jamonada de Ave esta es pesada nuevamente con el objetivo de cuantificar la cantidad de relleno o intermedio requerido en proporción a la masa incorporada, según formulación establecida.

- **Mezclado**

En el caso de las Jamonadas existe un proceso de mezclado nuevamente, para incorporar homogéneamente el relleno o intermedio agregado. Para los productos Queso Cabeza y Chanchito se realiza la mezcla y la incorporación de los insumos secos en un Cutter.

- **Sancochado**

Proceso realizado sólo para los Productos Queso Cabeza y Chanchito. Este consiste en dar un pre-cocido a la materia prima cárnica en marmitas a una temperatura aproximada de 95°C.

- **Embutido**

Este proceso consiste trasladar la masa en los carros de acero inoxidable hasta Producción B donde mediante un brazo mecánico que posee la máquina embutidora, se eleva el carro y deposita toda la masa en la tolva de alimentación. Estos equipos embuten en forma automática la masa en tripas artificiales para el caso de Mortadelas.

La tripa se carga en la máquina embutidora manualmente. Las tripas antes de ser embutidas son remojadas en agua a 25 - 30° C durante 1 hora, con el objeto disminuir su rigidez y facilitar su manipulación.

La masa antes de ser embutida, pasa por el detector de metales. Esta etapa es considerada un punto crítico de control, el cual debe ser monitoreado al inicio de la producción, cada 2 horas de producción y cada vez que se cambie programa (formato). Dejando registrados

Estas máquinas además de embutir el producto extraen el aire por medio de vacío y sellan el producto utilizando dos clips.

- **Fechado**

Esta operación consiste en pasar el producto en forma continua al proceso de embutido a través de la fechadora a inyección de tinta, dejando impreso el número de lote y fecha de vencimiento para luego ser colgadas en varillas sobre los carros de cuelga.

- **Cocción**

Los productos dispuestos en carros de cuelga son llevados al área de hornos para someterlos a cocción en hornos programables tipo Batch, con capacidades de 5 ó 6 carros en donde se programa el tiempo de cocción en un tablero de control. La carga y descarga de los hornos se realiza en forma manual.

Los tiempos de cocción son los siguientes:

- Bologna, Mortadela Alemana, Mortadela Jamonada de Pollo, Mortadela Fina de Ave, Mortadela Jamonada, Mortadela Fina, Mortadela Jamonada de Pavo: tiempo de cocción de 160 minutos a 80°C.
- Chanchito, Queso Cabeza, Salchichón Cerveza, Salchichón Cerveza de Pavo: Tiempo de cocción de 120 minutos a 80°C
- Salchichón Cerveza Especial: Tiempo de secado de 25 minutos a 60°C / Tiempo de Ahumado de 45 minutos a 60°C / Tiempo de cocción de 75 minutos a 80°C

La temperatura del producto al finalizar la cocción deberá ser igual a 72°C en el centro térmico. Esta etapa es considerada un Punto Crítico de Control el cual es monitoreado en cada horneada al finalizar el proceso.

- **Pre-enfriado**

En esta etapa el producto es trasladado hasta el hidrocóoler donde se reduce su temperatura mediante la utilización de agua sobre-enfriada. El producto permanece en el equipo hasta cumplir con el programa de enfriamiento, es decir, que su temperatura alcance los 15 °C.

Luego de pasar por el Hidrocóoler, los productos son trasladados hasta las cámaras de embandejado con el objetivo de disminuir la temperatura del producto entre 0-6 °C

- **Embandejado / palletizado**

Posterior al enfriado el producto dispuesto en los carros de cuelga es embandejado en forma manual por el operario encargado de acuerdo a la siguiente configuración:

- 9 unidades de Mortadelas x bandeja
- 12 unidades de S. Cerveza x bandeja

Posterior a esta operación el producto es palletizado por el operario encargado. En cada pallets se colocan 36 bandejas con producto.

- **Almacenamiento**

Posteriormente los productos son trasladados por un operario hacia el área de almacenamiento de producto terminado (BPT), en la cual los productos enfriados son mantenidos a temperatura de refrigeración, entre $0-6^{\circ}\text{C}$

- **Pesaje**

Esta operación consiste en pesar el producto en la pesa estática de piso ubicada en el área de BPT con el objetivo de distribuir la mercadería de acuerdo al pedido solicitado

- **Despacho**

Etapa en la cual el producto es derivado hacia los andenes de despacho donde posteriormente será cargado en camiones refrigerados para su posterior distribución.

- **Fabricación de Jamón cookin**

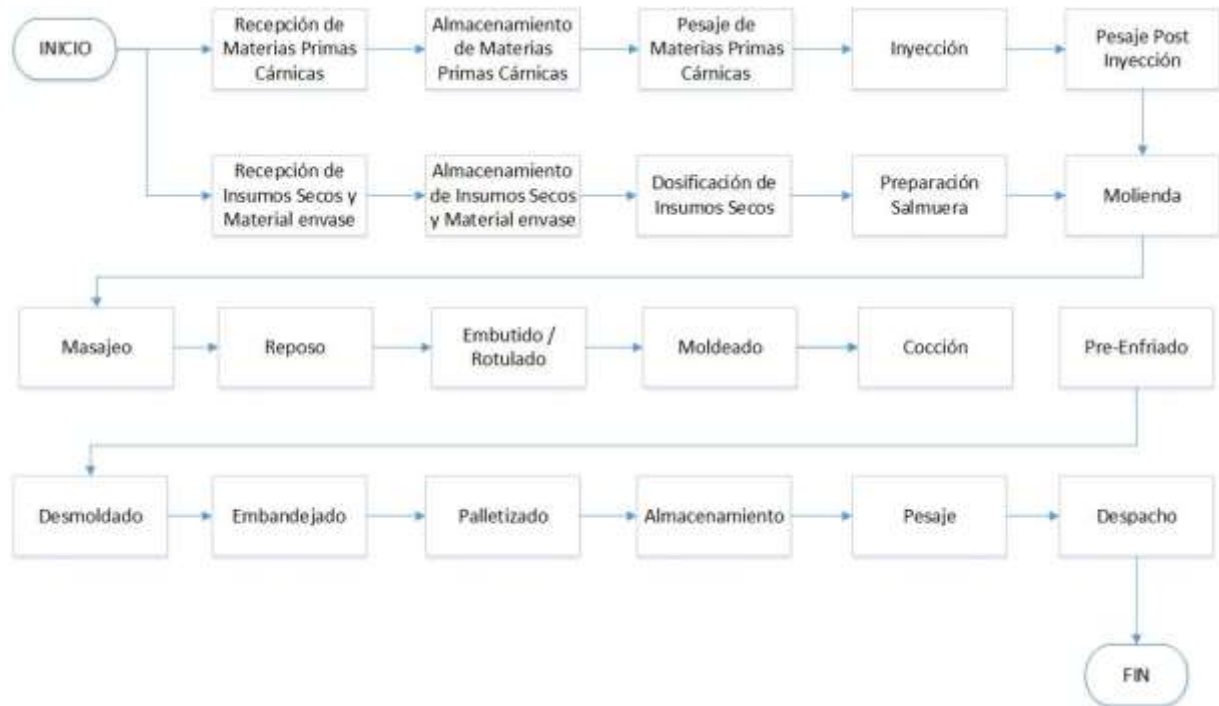


Figura 15: Diagrama de proceso de elaboración de jamón cookin. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Antes de comenzar con la elaboración del producto se reciben y almacenan las materias primas cárnicas, insumos secos y el material de envase.

- **Pesaje de materias primas cárnicas**

Las materias primas cárnicas son pesadas de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto, en carros de acero inoxidable de 200 litros de capacidad sobre una pesa estática de piso, la cual se encuentra ubicada en la sala de preparación de producción A. Los carros son identificados antes de entrar a producción, con una etiqueta del color que correspondiente al día de elaboración.

- **Dosificación de insumos secos**

Todos los insumos que requieran ser dosificados son enviados a la sala de condimentos donde son pesados y rotulados de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto. Estos insumos se entregan diariamente a las áreas de producción.

- **Preparación de salmuera**

Proceso manual en el cual se mezcla el mix de salmuera, agua, hielo y aditivos específicos según formulación para cada producto.

- **Inyección**

El objetivo de esta etapa es incorporar una solución salina con proteínas a un músculo por medio de inyección. Para esto, se cuenta con equipos automáticos los que deben ser cargados en forma manual.

- **Pesaje post inyección**

En esta etapa el producto es pesado con el fin de obtener el porcentaje de inyección, de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto.

- **Molienda**

Proceso en el cual las materias primas frescas se procesan en la moledora Wolfking C-250.

Los bloques de materias primas congelados son dispuestos en la tolva de la máquina moledora Wolfking UNI 400.

- **Masajeo**

Esta operación consiste en incorporar la salmuera a la materia prima cárnica, según la formulación para cada uno de estos. Las masajeadoras utilizadas para este proceso son: Challenger y Pagannini.

La finalidad del proceso es absorber y generar la liga necesaria para la cohesión de los trozos de carne. El tiempo aproximado para esta operación es de 2 horas.

- **Reposo**

Luego del masajeo, las masas son descargadas en carros de 200 L, donde permanecen en reposo, con el objeto de que los ingredientes funcionales actúen, dar más tiempo a la solubilización de las proteínas y principalmente los asociados a la formación del color (Curado). El tiempo de reposo es de aproximadamente 8 horas.

- **Embutido / rotulado**

Este proceso consiste en colocar los carros en un brazo mecánico que posee la máquina embutidora VF24, la cual automáticamente eleva el carro y deposita toda la masa en la tolva de alimentación, estos equipos embuten en forma automática la masa en tripas artificiales o naturales según corresponda. La masa antes de ser embutida, pasa por el detector de metales.

La tripa se carga en la máquina embutidora manualmente, estas máquinas además de embutir el producto extraen el aire por medio de vacío y sellan el producto utilizando clips.

Las tripas artificiales empleadas son remojadas en agua caliente 5 a 10 minutos con el objeto disminuir su rigidez y facilitar su manipulación.

El rotulado consiste en pasar el producto en forma continua al proceso de embutido a través de la fechadora a inyección de tinta, dejando impreso el número de lote y fecha de vencimiento para luego ser colgadas en varillas sobre los carros de cuelga.

- **Moldeado**

Esta etapa consiste en colocar el producto en mallas metálicas, tripas y/o molde metálico según corresponda, estos implementos cumplen la función de darle forma a los diversos jamones, para luego ser colocadas en forma manual y sujetadas por medio de ganchos al carro de cuelga.

- **Cocción**

Los productos dispuestos en los carros de cuelga son llevados al área de hornos para someterlos a cocción en hornos programables tipo Batch, con capacidades de 5 ó 6 carros en donde se programa el tiempo de cocción en un tablero de control. La carga y descarga de los hornos se realiza en forma manual.

- **Pre-enfriado**

En esta etapa el producto es trasladado hasta el hidrocóoler, donde se reducirá su temperatura mediante la utilización de agua sobre-enfriada. El producto permanece en el equipo hasta cumplir con el programa de enfriamiento, es decir, que su temperatura sea igual a 15 °C. Luego del Hidrocóoler, los productos son trasladados hasta la cámara de Cook in con el objetivo de disminuir la temperatura del producto entre 0-6 °C.

- **Desmoldado**

Los productos que están en moldes metálicos y mallas metálicas, son desmoldados en forma manual. A su vez, los productos que están dispuestos en mallas metálicas, son desenmallados manualmente.

- **Embandejado**

El producto es dispuesto en bandejas en forma manual.

- **Palletizado**

Esta etapa consiste en colocar el producto en forma manual sobre un pallets de madera. En cada pallet se colocaran 32 bandejas o según requerimiento.

- **Almacenamiento**

Posteriormente los productos son trasladados por el operario hacia el área de almacenamiento de producto terminado (BPT), en la cual los productos enfriados son mantenidos a temperatura de refrigeración, entre 0-6°C.

- **Pesaje**

Esta operación consiste en pesar el producto en la pesa estática de piso ubicada en el área de BPT con el objetivo de distribuir la mercadería de acuerdo al pedido solicitado.

- **Despacho**

Eta en la cual el producto es derivado hacia los andenes de despacho, donde posteriormente será cargada en los camiones refrigerados para su posterior distribución.

- **Elaboración de fiambres**

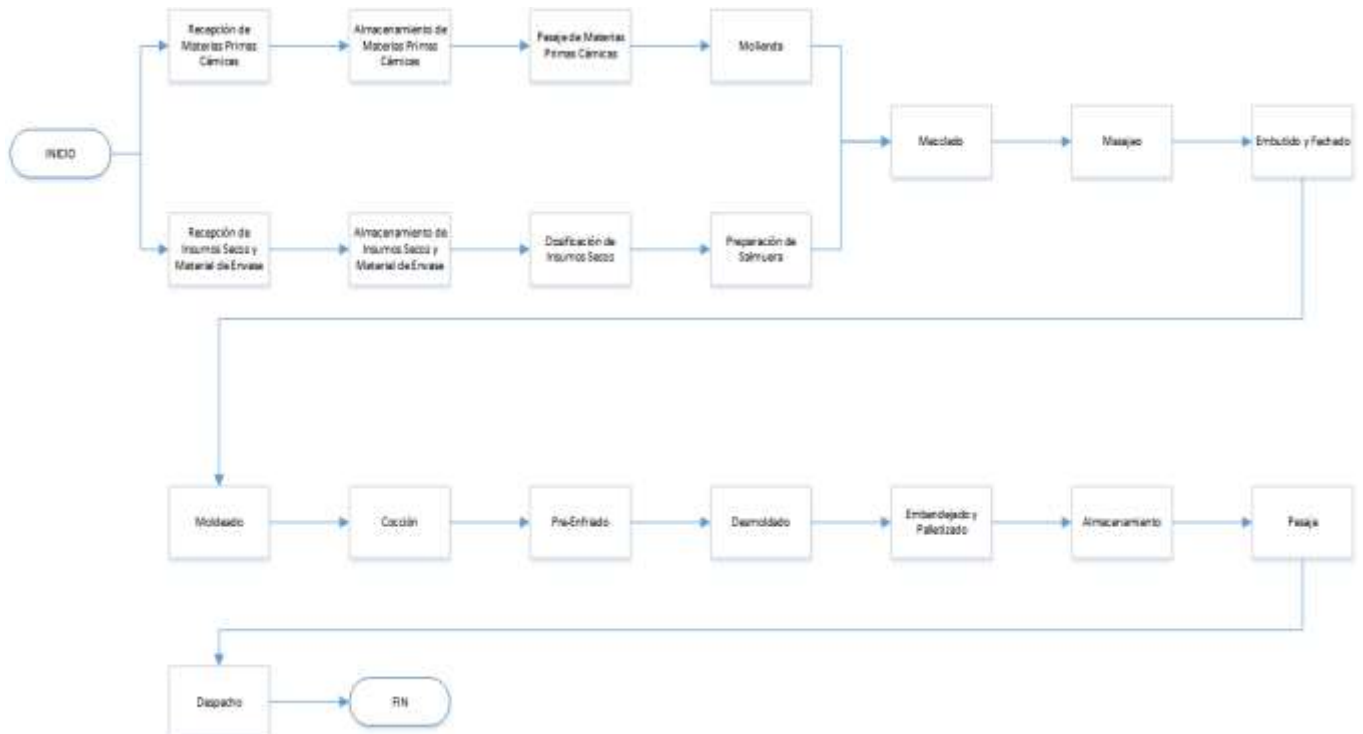


Figura 16: Diagrama de proceso de elaboración de fiambres. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

Antes de comenzar con la elaboración del producto se reciben y almacenan las materias primas cárnicas, insumos secos y el material de envase.

- **Pesaje de materias primas cárnicas**

Las materias primas cárnicas son pesadas de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto, en carros de acero inoxidable de 200 L sobre una pesa estática de piso, la cual se encuentra ubicada en la sala de preparación de producción A. Los

carros son identificados antes de entrar a producción, con una etiqueta del color que correspondiente al día de elaboración.

- **Dosificación de insumos secos**

Todos los insumos que requieran ser dosificados son enviados a la sala de condimentos donde son pesados y rotulados de acuerdo a las especificaciones de formulación de cada producto. Estos insumos se entregan diariamente a las áreas de producción.

- **Molienda**

Las Materias Primas Cárnicas congeladas son dispuestas en la cinta transportadora que las conduce a la tolva de la máquina moledora Wolfking UNI 400. Las Materias Primas Cárnicas frescas se procesan en la máquina moledora Wolfking C-250. Ambas moledoras constan de un precortador, cuchillo y rejilla. En esta etapa se muelen las materias primas para los fiambres y jamón de pavo.

- **Preparación de salmuera**

Proceso manual en el cual se mezcla el mix de salmuera, agua, hielo y aditivos específicos según formulación para cada producto.

- **Mezclado**

En esta etapa se elabora la Masa Fiambre, la cual es la base para el producto Jamón p/sándwich win. El proceso se realiza en Mezcladora RMF o en Karl Schnell.

- **Masajeo**

Esta operación consiste en la extracción de las proteínas y la absorción de la salmuera con el objetivo de ligar el producto en forma adecuada según la formulación para cada producto. La masajeadora utilizada para este proceso es: Challenger y Pagannini. El tiempo aproximado para esta operación es de 1 hora.

Esta etapa se realiza primero para la preparación del complemento de la masa fiambre, luego, se realiza un segundo masajeo que se lleva a cabo juntando la preparación antes descrita con la Masa fiambre preparada en paralelo

- **Embutido y fechado**

Este proceso consiste en colocar los carros en un brazo mecánico que posee la máquina embutidora, la cual automáticamente eleva el carro y deposita toda la masa en la tolva de alimentación. Estos equipos embuten en forma automática la masa en tripas artificiales o naturales según corresponda.

La tripa se carga en la máquina embutidora manualmente, estas máquinas además de embutir el producto extraen el aire por medio de vacío y sellan el producto mediante clips.

El rotulado consiste en pasar el producto en forma continua al proceso de embutido a través de la fechadora a inyección de tinta, dejando impreso el número de lote y fecha de vencimiento para luego ser colgadas en varillas sobre los carros de cuelga.

- **Moldeado**

Proceso manual, en el cual el producto es colocado en el interior de los moldes rectangulares, los cuales tienen como finalidad dar la forma al producto proveniente de la etapa de embutido. Posteriormente los moldes con el producto en su interior son colgados en varillas y dispuestos en los carros de cuelga para continuar a la etapa de cocción.

- **Cocción**

Los productos dispuestos en carros de cuelga son llevados al área de hornos para someterlos a cocción en hornos programables tipo Batch, con capacidades de 5 ó 6 carros en donde se programa el tiempo de cocción en un tablero de control. La carga y descarga de los hornos se realiza en forma manual. La temperatura del producto al finalizar la cocción, deberá ser igual a 72 °C en el centro térmico.

- **Pre-enfriado**

En esta etapa el producto es trasladado hasta el Hidrocooler, donde se reducirá su temperatura mediante la utilización de agua sobre-enfriada. El producto permanece en el equipo hasta cumplir con el programa de enfriamiento, es decir, que su temperatura sea igual a 15 °C.

Luego del Hidrocooler, los productos son trasladados hasta la cámara de Embandejado con el objetivo de disminuir la temperatura del producto entre 0-6 °C.

- **Desmoldado**

Los productos que están en moldes metálicos y en mallas metálicas son desmoldados en forma manual.

- **Embandejado / palletizado**

Un vez que las piezas han sido desmoldadas, son dispuestas manualmente en bandejas de acuerdo a la siguiente configuración:

- 9 fiambres x bandeja
- 4 fiambres de jamón x bandeja
- 20 unidades medio sándwich x bandeja

Luego el producto es palletizado. En cada pallet se colocan 32 bandejas.

- **Almacenamiento**

Posteriormente los productos son trasladados por el operario hacia el área de Almacenamiento de Producto Terminado (BPT), en la cual los productos enfriados son mantenidos a temperatura de refrigeración, entre 0-6°C.

- **Pesaje**

Esta operación consiste en pesar el producto en la pesa estática de piso, ubicada en el área de BPT, con el objetivo de distribuir la mercadería de acuerdo al pedido solicitado.

- **Despacho**

Etapa en la cual el producto es derivado hacia los andenes de despacho, donde posteriormente éste será cargado en los camiones refrigerados para su posterior distribución.

6.4 Anexo 4: Pronósticos de la demanda

Periodo	Ventas Reales	Nivel Base	Pronóstico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Error Estándar
0		91481,0						
1	80739,5	90406,9	91481,0	-10741,6	10741,6	115381700,6	13,30%	-0,92
2	90065,4	90372,7	90406,9	-341,5	341,5	116610,5	0,38%	-0,14
3	81335,4	89469,0	90372,7	-9037,3	9037,3	81673414,3	11,11%	-0,79
4	105521,1	91074,2	89469,0	16052,1	16052,1	257669100,7	15,21%	1,08
5	98478,4	91814,6	91074,2	7404,2	7404,2	54821651,7	7,52%	0,44
6	88347,8	91468,0	91814,6	-3466,8	3466,8	12018650,3	3,92%	-0,37
7	98328,4	92154,0	91468,0	6860,4	6860,4	47065462,6	6,98%	0,40
8	103533,8	93292,0	92154,0	11379,8	11379,8	129499619,6	10,99%	0,73
9	95973,5	93560,1	93292,0	2681,5	2681,5	7190660,5	2,79%	0,09
10	113867,8	95590,9	93560,1	20307,7	20307,7	412403124,1	17,83%	1,40
11	92380,5	95269,9	95590,9	-3210,4	3210,4	10306394,9	3,48%	-0,35
12	102674,6	96010,3	95269,9	7404,7	7404,7	54830061,3	7,21%	0,44
13	97268,6	96136,2	96010,3	1258,3	1258,3	1583352,0	1,29%	-0,02
14	92298,6	95752,4	96136,2	-3837,5	3837,5	14726545,5	4,16%	-0,40
15	104965,1	96673,7	95752,4	9212,7	9212,7	84874212,7	8,78%	0,57
16	103855,9	97391,9	96673,7	7182,3	7182,3	51584843,7	6,92%	0,42
17	82122,2	95864,9	97391,9	-15269,8	15269,8	233165287,2	18,59%	-1,25
18	112148,9	97493,3	95864,9	16284,0	16284,0	265168040,6	14,52%	1,10
19	107099,2	98453,9	97493,3	9605,9	9605,9	92272416,9	8,97%	0,60
20	85875,9	97196,1	98453,9	-12578,0	12578,0	158205462,8	14,65%	-1,05
21	66754,6	94152,0	97196,1	-30441,5	30441,5	926686695,6	45,60%	-2,39
22	71061,6	91842,9	94152,0	-23090,3	23090,3	533164225,6	32,49%	-1,84
23	102068,5	92865,5	91842,9	10225,6	10225,6	104562774,9	10,02%	0,65
24	116026,4	95181,6	92865,5	23160,9	23160,9	536427506,5	19,96%	1,61

Tabla 68: Pronóstico Jamón acaramelado tradicional win, suavizado exponencial. Fuente: Elaboración propia.

Período	Ventas Reales	Nivel Base	Tasa de Crecimiento	Factor Estacional	Pronóstico	Error	Error absoluto	Error cuadrático	Error %	Error Estandar
0		130055	426,46	6348,22						
1	94512	127245	426,46	-16209,72	114271,74	-19759,74	19759,74	390447324,9	21%	-1,40
2	105725	125157,31	426,46	-6596,68	121074,7772	-15349,78	15349,77719	235615659,8	15%	-1,08
3	139557	125213,09	426,46	16236,36	141820,1255	-2263,126	2263,125535	5121737,187	2%	-0,15
4	156473	126235,43	426,46	27195,4	152834,9465	3638,0535	3638,053514	13235433,37	2%	0,28
5	143786	128678,67	426,46	4810,94	131472,826	12313,174	12313,17397	151614253,2	9%	0,89
6	135328	131830,59	426,46	-10417,02	118688,1101	16639,89	16639,88986	276885934,5	12%	1,20
7	145244	132328,53	426,46	12550,52	144807,5703	436,42967	436,4296712	190470,8579	0%	0,05
8	147786	132565,32	426,46	16189,06	148944,0535	-1158,053	1158,053476	1341087,853	1%	-0,07
9	88809	131431,52	426,46	-34656,9	98334,87502	-9525,875	9525,875018	90742294,86	11%	-0,66
10	173389	137104,1	426,46	9501,64	141359,6247	32029,375	32029,37528	1025880881	18%	2,30
11	109954	137100,9	426,46	-24953,32	112577,2404	-2623,24	2623,240404	6881390,217	2%	-0,17
12	135328	136127,34	426,46	6348,22	143875,5779	-8547,578	8547,577867	73061087,4	6%	-0,59
13	139149	139633,88	426,46	-16209,72	120344,0836	18804,916	18804,9164	353624880,7	14%	1,36
14	148015	142443,71	426,46	-6596,68	133463,6551	14551,345	14551,34487	211741637,5	10%	1,05
15	160702	143131,49	426,46	16236,36	159106,5309	1595,4691	1595,469051	2545521,493	1%	0,13
16	166557	142870,63	426,46	27195,4	170753,354	-4196,354	4196,354036	17609387,19	3%	-0,28
17	135328	141203,84	426,46	4810,94	148108,03	-12780,03	12780,03002	163329167,4	9%	-0,90
18	114183	138840,9	426,46	-10417,02	131213,2792	-17030,28	17030,27921	290030409,9	15%	-1,20
19	151055	139142,4	426,46	12550,52	151817,8769	-762,8769	762,8768516	581981,0907	1%	-0,04
20	156643	139713,83	426,46	16189,06	155757,9247	885,07533	885,0753269	783358,3342	1%	0,08
21	114781	141663,15	426,46	-34656,9	105483,3918	9297,6082	9297,608167	86445517,63	8%	0,68
22	119371	136812,23	426,46	9501,64	151591,2541	-32220,25	32220,25413	1038144776	27%	-2,29
23	114749	137642,21	426,46	-24953,32	112285,3743	2463,6257	2463,625746	6069451,815	2%	0,19
24	152831	139446,83	426,46	6348,22	144416,8934	8414,1066	8414,106615	70797190,13	6%	0,62

Tabla 69: Pronóstico Salchichón cerveza win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.

Período	Ventas Reales	Nivel Base	Tasa de Crecimiento	Pronóstico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Error Absoluto
0		46475	24511						
1	63590	70986	24511	70986	-7396	7396	54700816	11,63%	-0,21
2	106020	95497	24511	95497	10523	10523	110733529	9,93%	0,30
3	136440	120008	24511	120008	16432	16432	270010624	12,04%	0,46
4	184716	144519	24511	144519	40197	40197	1615798809	21,76%	1,14
5	192910	169030	24511	169030	23880	23880	570254400	12,38%	0,68
6	146500	193541	24511	193541	-47041	47041	2212855681	32,11%	-1,33
7	184364	218052	24511	218052	-33688	33688	1134881344	18,27%	-0,95
8	236070	242563	24511	242563	-6493	6493	42159049	2,75%	-0,18
9	199370	267074	24511	267074	-67704	67704	4583831616	33,96%	-1,92
10	293300	291585	24511	291585	1715	1715	2941225	0,58%	0,05
11	331940	316096	24511	316096	15844	15844	251032336	4,77%	0,45
12	394340	340607	24511	340607	53733	53733	2887235289	13,63%	1,52

Tabla 70: Pronóstico Salchicha conveniente win, Holt. Fuente: Elaboración propia.

Periodo	Ventas Reales	Nivel Base	Tasa de Crecimiento	Factor Estacional	Pronóstico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Error Estándar
0		54687,0	-332,3	-179,6						
1	27271,1	54354,7	-332,3	-12937,3	41417,4	-14146,3	14146,3	200118725,8	0,5	-1,7
2	46081,5	54022,4	-332,3	-10444,2	43578,2	2503,3	2503,3	6266496,1	0,1	0,3
3	58551,9	53690,1	-332,3	2396,6	56086,7	2465,1	2465,1	6076959,0	0,0	0,3
4	57394,8	53357,8	-332,3	2336,6	55694,5	1700,3	1700,3	2891136,0	0,0	0,2
5	60190,4	53025,6	-332,3	1981,5	55007,1	5183,3	5183,3	26866568,2	0,1	0,6
6	55717,8	52693,3	-332,3	3631,0	56324,3	-606,5	606,5	367863,8	0,0	-0,1
7	66823,7	52361,0	-332,3	10259,1	62620,0	4203,7	4203,7	17670819,7	0,1	0,5
8	65899,3	52028,7	-332,3	7698,2	59726,9	6172,4	6172,4	38098165,1	0,1	0,8
9	48395,9	51696,4	-332,3	-4725,5	46970,9	1425,1	1425,1	2030785,4	0,0	0,2
10	70740,0	51364,1	-332,3	-578,6	50785,5	19954,5	19954,5	398182099,8	0,3	2,4
11	46527,4	51031,8	-332,3	567,8	51599,6	-5072,2	5072,2	25727631,8	0,1	-0,6
12	43994,1	50699,5	-332,3	-179,6	50519,9	-6525,8	6525,8	42586039,1	0,1	-0,8
13	51576,3	50367,2	-332,3	-12937,3	37430,0	14146,3	14146,3	200118725,8	0,3	1,7
14	37087,4	50034,9	-332,3	-10444,2	39590,7	-2503,3	2503,3	6266496,1	0,1	-0,3
15	49634,1	49702,7	-332,3	2396,6	52099,2	-2465,1	2465,1	6076959,0	0,0	-0,3
16	50006,7	49370,4	-332,3	2336,6	51707,0	-1700,3	1700,3	2891136,0	0,0	-0,2
17	45836,3	49038,1	-332,3	1981,5	51019,6	-5183,3	5183,3	26866568,2	0,1	-0,6
18	52943,3	48705,8	-332,3	3631,0	52336,8	606,5	606,5	367863,8	0,0	0,1
19	54428,9	48373,5	-332,3	10259,1	58632,6	-4203,7	4203,7	17670819,7	0,1	-0,5
20	49567,0	48041,2	-332,3	7698,2	55739,4	-6172,4	6172,4	38098165,1	0,1	-0,8
21	41558,3	47708,9	-332,3	-4725,5	42983,4	-1425,1	1425,1	2030785,4	0,0	-0,2
22	26843,5	47376,6	-332,3	-578,6	46798,0	-19954,5	19954,5	398182099,8	0,7	-2,4
23	52684,4	47044,3	-332,3	567,8	47612,2	5072,2	5072,2	25727631,8	0,1	0,6
24	53058,2	46712,0	-332,3	-179,6	46532,4	6525,8	6525,8	42586039,1	0,1	0,8

Tabla 71: Pronóstico Jamón colonia win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.

Periodo	Ventas Reales	Nivel Base	Tasa de Crecimiento	Factor Estacional	Pronóstico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Error Estándar
0		110736	-2311,9	-1556,1						
1	85575,7	102272,6	-2311,9	-2343,4	106080,7	-20505,0	20505,0	420453853,3	24%	-2,0
2	74908,6	96189,0	-2311,9	-12479,7	87481,0	-12572,4	12572,4	158065457,3	17%	-1,2
3	122627,9	96914,5	-2311,9	18626,1	112503,2	10124,7	10124,7	102508965,8	8%	1,1
4	115912,9	99134,5	-2311,9	6203,9	100806,5	15106,4	15106,4	228202624,3	13%	1,6
5	96847,9	96676,1	-2311,9	513,7	97336,3	-488,4	488,4	238527,9987	1%	0,0
6	89118,6	93388,9	-2311,9	-1994,6	92369,6	-3251,0	3251,0	10568886,83	4%	-0,3
7	102071,4	93393,2	-2311,9	3273,9	94350,9	7720,6	7720,6	59607082,1	8%	0,8
8	85692,9	92467,2	-2311,9	-10008,2	81073,1	4619,8	4619,8	21342096,96	5%	0,5
9	85670,7	91743,4	-2311,9	-9778,2	80377,1	5293,6	5293,6	28022698,05	6%	0,6
10	112422,5	93330,8	-2311,9	9993,3	99424,8	12997,7	12997,7	168940094,1	12%	1,4
11	87698,6	90156,9	-2311,9	-447,1	90571,8	-2873,2	2873,2	8255393,954	3%	-0,2
12	85819,3	87704,1	-2311,9	-1556,1	86288,9	-469,6	469,6	220568,2603	1%	0,0
13	98842,9	90130,4	-2311,9	-2343,4	83048,8	15794,0	15794,0	249451924,8	16%	1,7
14	84613,6	90601,0	-2311,9	-12479,7	75338,8	9274,8	9274,8	86021202,08	11%	1,0
15	94482,1	84559,2	-2311,9	18626,1	106915,2	-12433,0	12433,0	154580087	13%	-1,2
16	71728,9	77230,6	-2311,9	6203,9	88451,2	-16722,2	16722,2	279632774,7	23%	-1,6
17	74789,6	74725,9	-2311,9	513,7	75432,3	-642,7	642,7	413062,8279	1%	0,0
18	72878,6	73151,7	-2311,9	-1994,6	70419,4	2459,2	2459,2	6047750,193	3%	0,3
19	65838,9	68357,4	-2311,9	3273,9	74113,7	-8274,8	8274,8	68472279,03	13%	-0,8
20	51029,6	64543,2	-2311,9	-10008,2	56037,4	-5007,7	5007,7	25077215,73	10%	-0,4
21	46887,9	60561,7	-2311,9	-9778,2	52453,1	-5565,2	5565,2	30971699,94	12%	-0,5
22	55055,4	54293,5	-2311,9	9993,3	68243,2	-13187,8	13187,8	173918029,6	24%	-1,3
23	54274,6	52803,6	-2311,9	-447,1	51534,5	2740,1	2740,1	7508412,078	5%	0,3
24	49312,1	50604,7	-2311,9	-1556,1	48935,6	376,5	376,5	141749,6799	1%	0,1

Tabla 72: Pronóstico Jamón cocido sabor pavo win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.

Periodo	Ventas Reales	Nivel Base	Tasa de Crecimiento	Factor Estacional	Pronóstico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Error Estándar
0		99685,0	76,6	-2889,6						
1	79915,7	99761,6	76,6	-12361,6	87400,0	-7484,4	7484,4	56015634,6	9%	-0,78
2	70989,3	99838,2	76,6	-9670,3	90167,9	-19178,5	19178,5	367815859,5	27%	-1,99
3	109182,0	99914,7	76,6	4129,5	104044,2	5137,8	5137,8	26397064,2	5%	0,53
4	104540,7	99991,3	76,6	-279,8	99711,5	4829,1	4829,1	23320599,6	5%	0,50
5	112832,0	100067,9	76,6	12160,0	112227,9	604,1	604,1	364985,9	1%	0,06
6	99760,0	100144,5	76,6	-2937,3	97207,2	2552,8	2552,8	6516825,3	3%	0,27
7	112958,0	100221,1	76,6	14113,6	114334,7	-1376,7	1376,7	1895282,7	1%	-0,14
8	109300,7	100297,6	76,6	3968,1	104265,7	5035,0	5035,0	25350963,2	5%	0,52
9	89740,7	100374,2	76,6	-10761,7	89612,5	128,1	128,1	16420,0	0%	0,01
10	127598,3	100450,8	76,6	3959,4	104410,2	23188,1	23188,1	537689867,6	18%	2,41
11	103097,3	100527,4	76,6	575,3	101102,7	1994,7	1994,7	3978711,1	2%	0,21
12	93557,3	100603,9	76,6	-2889,6	97714,4	-4157,1	4157,1	17281142,3	4%	-0,43
13	95803,3	100680,5	76,6	-12361,6	88319,0	7484,4	7484,4	56015634,6	8%	0,78
14	110265,3	100757,1	76,6	-9670,3	91086,8	19178,5	19178,5	367815859,5	17%	1,99
15	99825,3	100833,7	76,6	4129,5	104963,1	-5137,8	5137,8	26397064,2	5%	-0,53
16	95801,3	100910,3	76,6	-279,8	100630,5	-4829,1	4829,1	23320599,6	5%	-0,50
17	112542,7	100986,8	76,6	12160,0	113146,8	-604,1	604,1	364985,9	1%	-0,06
18	95573,3	101063,4	76,6	-2937,3	98126,1	-2552,8	2552,8	6516825,3	3%	-0,27
19	116630,3	101140,0	76,6	14113,6	115253,6	1376,7	1376,7	1895282,7	1%	0,14
20	100149,7	101216,6	76,6	3968,1	105184,6	-5035,0	5035,0	25350963,2	5%	-0,52
21	90403,3	101293,2	76,6	-10761,7	90531,5	-128,1	128,1	16420,0	0%	-0,01
22	82141,0	101369,7	76,6	3959,4	105329,1	-23188,1	23188,1	537689867,6	28%	-2,41
23	100026,9	101446,3	76,6	575,3	102021,6	-1994,7	1994,7	3978711,1	2%	-0,21
24	102790,4	101522,9	76,6	-2889,6	98633,3	4157,1	4157,1	17281142,3	4%	0,43

Tabla 73: Pronóstico Jamón p/sándwich win, Holt Winters Aditivo. Fuente: Elaboración propia.

Período	Ventas Reales	Pronóstico	Error	Error absoluto	Error cuadrático	Error %	Error Estandar
1	133512	107896	25616	25616	656179456	19,19%	1,64
2	128275	133512	-5237	5237	27426169	4,08%	-0,41
3	151128	128275	22853	22853	522259609	15,12%	1,46
4	141056	151128	-10072	10072	101445184	7,14%	-0,73
5	142065	141056	1009	1009	1018081	0,71%	0,00
6	149540	142065	7475	7475	55875625	5,00%	0,43
7	136996,2	149540	-12543,8	12543,8	157346918,4	9,16%	-0,90
8	122926	136996,2	-14070,2	14070,2	197970528	11,45%	-1,00
9	102530,4	122926	-20395,6	20395,6	415980499,4	19,89%	-1,42
10	101292	102530,4	-1238,4	1238,4	1533634,56	1,22%	-0,15
11	100418	101292	-874	874	763876	0,87%	-0,12
12	119364,6	100418	18946,6	18946,6	358973651,6	15,87%	1,20

Tabla 74: Pronóstico Arrollado lomo con/alino win, promedio móvil. Fuente: Elaboración propia.

Periodo	Ventas Reales	Nivel Base	Tasa de Crecimiento	Pronóstico	Error	Error Absoluto	Error Cuadrático	Error %	Error Estándar
0		69372,0	-503,7						
1	66000,0	68868,3	-503,7	68868,3	-2868,3	2868,3	8227317,0	4,3%	-0,20
2	39000,0	68364,7	-503,7	68364,7	-29364,7	29364,7	862283256,9	75,3%	-2,05
3	81000,0	67861,0	-503,7	67861,0	13139,0	13139,0	172633583,8	16,2%	0,92
4	60000,0	67357,3	-503,7	67357,3	-7357,3	7357,3	54130157,6	12,3%	-0,51
5	63000,0	66853,7	-503,7	66853,7	-3853,7	3853,7	14850618,3	6,1%	-0,27
6	57000,0	66350,0	-503,7	66350,0	-9350,0	9350,0	87422126,0	16,4%	-0,65
7	70500,0	65846,3	-503,7	65846,3	4653,7	4653,7	21656830,6	6,6%	0,33
8	73500,0	65342,6	-503,7	65342,6	8157,4	8157,4	66542522,2	11,1%	0,57
9	54000,0	64839,0	-503,7	64839,0	-10839,0	10839,0	117483270,7	20,1%	-0,76
10	87000,0	64335,3	-503,7	64335,3	22664,7	22664,7	513688626,1	26,1%	1,59
11	58500,0	63831,6	-503,7	63831,6	-5331,6	5331,6	28426278,5	9,1%	-0,37
12	58500,0	63328,0	-503,7	63328,0	-4828,0	4828,0	23309197,8	8,3%	-0,34
13	76500,0	62824,3	-503,7	62824,3	13675,7	13675,7	187025044,0	17,9%	0,96
14	75000,0	62320,6	-503,7	62320,6	12679,4	12679,4	160766677,2	16,9%	0,89
15	90000,0	61817,0	-503,7	61817,0	28183,1	28183,1	794284307,3	31,3%	1,97
16	61500,0	61313,3	-503,7	61313,3	186,7	186,7	34864,4	0,3%	0,01
17	63000,0	60809,6	-503,7	60809,6	2190,4	2190,4	4797808,4	3,5%	0,15
18	54000,0	60305,9	-503,7	60305,9	-6305,9	6305,9	39764879,3	11,7%	-0,44
19	86412,0	59802,3	-503,7	59802,3	26609,7	26609,7	708077730,7	30,8%	1,86
20	60996,0	59298,6	-503,7	59298,6	1697,4	1697,4	2881166,8	2,8%	0,12
21	51081,0	58794,9	-503,7	58794,9	-7713,9	7713,9	59504716,0	15,1%	-0,54
22	43914,0	58291,3	-503,7	58291,3	-14377,3	14377,3	206705605,1	32,7%	-1,01
23	47706,0	57787,6	-503,7	57787,6	-10081,6	10081,6	101638456,9	21,1%	-0,71
24	35725,5	57283,9	-503,7	57283,9	-21558,4	21558,4	464765472,9	60,3%	-1,51

Tabla 75: Pronóstico Mortadela jamonada pollo win. Fuente: Elaboración propia.

6.5 Anexo 5: Explosión de requerimientos

Jamón cocido sabor pavo win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	7	8	6	6
B (kg)	11.011	12.584	9.438	9.438
C (m)	1.848	2.112	1.584	1.584
D (kg)	11.011	12.584	9.438	9.438
E (un)	6.531	7.464	5.598	5.598
F (kg)	1.400	1.600	1.200	1.200
G (kg)	3.850	4.400	3.300	3.300
H (kg)	5.761	6.584	4.938	4.938

Tabla 76: Explosión requerimientos Jamón cocido sabor pavo win. Fuente: Elaboración propia.

Arrollado lomo con/alino win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	13	11	16	15
B (kg)	169	143	208	195
C (kg)	24.222	20.496	29.812	27.949
D (un)	9.672	8.184	11.904	11.160
E (un)	8.073	6.831	9.936	9.315
F (kg)	24.222	20.496	29.812	27.949
G (kg)	11.310	9.570	13.920	13.050
H (kg)	3.575	3.025	4.400	4.125
I (kg)	9.337	7.901	11.492	10.774

Tabla 77: Explosión requerimientos Arrollado lomo con/alino win. Fuente: Elaboración propia.

Jamón p/sándwich win				
Semana	45	46	47	48
A (batch)	14	12	12	15
B (kg)	27.552	23.616	23.616	29.520
C (un)	10.444	8.952	8.952	11.190
D (kg)	27.552	23.616	23.616	29.520
E (m)	3.780	3.240	3.240	4.050
F (kg)	700	600	600	750
G (kg)	10.850	9.300	9.300	11.625
H (kg)	3.066	2.628	2.628	3.285
I (kg)	3.990	3.420	3.420	4.275
J (kg)	8.946	7.668	7.668	9.585
K (kg)	1.876	1.608	1.608	2.010
L (kg)	2.268	1.944	1.944	2.430
M (kg)	2.800	2.400	2.400	3.000
N (kg)	3.906	3.348	3.348	4.185

Tabla 78: Explosión requerimientos jamón p/sándwich win. Fuente: Elaboración propia.

6.6 Anexo 6: MRP para Insumos y Materias Primas Cárnicas.

- Familia Mortadelas

Elemento: Gordura (C)		Tamaño de lote: 800			
Disponibilidad al inicio del período: 750		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		6.060	4.920	4.420	5.560
Inventario	750	290	170	550	590
Requerimientos netos		5.310	4.630	4.250	5.010
Liberación planificada del pedido	5.600	4.800	4.800	5.600	

Tabla 79: MRP para gordura familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Vacuno Congelado (C)		Tamaño de lote: 600			
Disponibilidad al inicio del período: 350		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		1.920	1.440	1.440	1.920
Inventario	350	230	590	350	230
Requerimientos netos		1.570	1.210	850	1.570
Liberación planificada del pedido	1.800	1.800	1.200	1.800	

Tabla 80: MRP para vacuno congelado familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Insumo Seco Salchichón Cerveza (D)		Tamaño de lote: lote a lote			
Disponibilidad al inicio del período: 0		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		7.056	5.292	5.292	7.056
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		7.056	5.292	5.292	7.056
Liberación planificada del pedido	7.056	5.292	5.292	7.056	

Tabla 81: MRP para insumo seco Salchichón cerveza familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Insumo Seco Mortadela Jamonada Pollo (D)		Tamaño de lote: lote a lote			
Disponibilidad al inicio del período: 0		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		4.194	4.194	2.796	2.796
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		4.194	4.194	2.796	2.796
Liberación planificada del pedido	4.194	4.194	2.796	2.796	

Tabla 82: MRP para insumo seco Mortadela jamonada pollo familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Tripa Salchichon Cerveza (E)		Tamaño de lote: 1200			
Disponibilidad al inicio del período: 833		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		8.952	6.714	6.714	8.952
Inventario	833	281	767	53	701
Requerimientos netos		8.119	6.433	5.947	8.899
Liberación planificada del pedido	8.400	7.200	6.000	9.600	

Tabla 83: MRP para tripa Salchichón cerveza win. familia Mortadelas. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Tripa Mortadela Jamonada Pollo (E)		Tamaño de lote: 1000			
Disponibilidad al inicio del período: 420		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		1.953	1.953	1.302	1.302
Inventario	420	467	514	212	910
Requerimientos netos		1.533	1.486	788	1.090
Liberación planificada del pedido	2.000	2.000	1.000	2.000	

Tabla 84: MRP para tripa mortadela Jamonada pollo win. familia mortadelas. Fuente: Elaboración propia.

- **Familia Jamones Artesanales y Fiambres**

Elemento: Etiqueta Jamón Acaramelado (C)		Disponibilidad al inicio del período: 2.000			
Tamaño de lote: 1.000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		7.308	7.308	6.264	5.742
Inventario	2.000	692	1.384	1.120	1.378
Requerimientos netos		5.308	6.616	4.880	4.622
Liberación planificada del pedido	6.000	8.000	6.000	6.000	

Tabla 85: MRP para etiqueta jamón acaramelado win familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Bolsa 300x400 (D)		Tamaño de lote: 1.000			
Disponibilidad al inicio del período: 3500		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		10.801	11.300	9.258	8.736
Inventario	3.500	699	399	141	405
Requerimientos netos		7.301	10.601	8.859	8.595
Liberación planificada del pedido	8.000	11.000	9.000	9.000	

Tabla 86: MRP para bolsa 30x400 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Malla Elástica (E)		Disponibilidad al inicio del período: 850			
Tamaño de lote: 1.350		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		12.285	12.918	10.530	9.969
Inventario	850	715	1.297	217	1.048
Requerimientos netos		11.435	12.203	9.233	9.752
Liberación planificada del pedido	12.150	13.500	9.450	10.800	

Tabla 87: MRP para malla elástica Familia jamones artesanales y fiambre. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Clip Policlip S 744 (G)		Disponibilidad al inicio del período: 4850			
Tamaño de lote: 6.696		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		39.928	41.048	34.224	31.932
Inventario	4.850	5.098	4.226	3.482	5.030
Requerimientos netos		35.078	35.950	29.998	28.450
Liberación planificada del pedido	40.176	40.176	33.480	33.480	

Tabla 88: MRP para clip policlip S744 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: B. Cond. J.colonia/J.acaramelado		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: lote por lote		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		17.136	18.416	14.688	14.104
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		17.136	18.416	14.688	14.104
Liberación planificada del pedido	17.136	18.416	14.688	14.104	

Tabla 89: MRP para Batch Cond. Jamón Colonia/Acaramelado familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Pierna Colonia (J)		Disponibilidad al inicio del período: 550			
Tamaño de lote: 800		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		8.960	12.528	9.396	9.396
Inventario	550	390	662	66	270
Requerimientos netos		8.410	12.138	8.734	9.330
Liberación planificada del pedido	8.800	12.800	8.800	9.600	

Tabla 90: MRP para pierna colonia familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Etiqueta Jamón Colonia (C)		Disponibilidad al inicio del período: 1200			
Tamaño de lote: 1000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		3.493	3.992	2.994	2.994
Inventario	1.200	707	715	721	727
Requerimientos netos		2.293	3.285	2.279	2.273
Liberación planificada del pedido	3.000	4.000	3.000	3.000	

Tabla 91: MRP para Etiqueta Jamón colonia win familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Tripa Jamón Pavo Corrugada (C)		Disponibilidad al inicio del período: 750			
Tamaño de lote: 500		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		1.848	2.112	1.584	1.584
Inventario	750	402	290	206	122
Requerimientos netos		1.098	1.710	1.294	1.378
Liberación planificada del pedido	1.500	2.000	1.500	1.500	

Tabla 92: MRP para tripa jamón pavo corrugado familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Clip S 8740 (E)		Disponibilidad al inicio del período: 5550			
Tamaño de lote: 6696		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		16.975	16.416	14.550	16.788
Inventario	5.550	1.967	5.639	4.481	1.085
Requerimientos netos		11.425	14.449	8.911	12.307
Liberación planificada del pedido	13.392	20.088	13.392	13.392	

Tabla 93: MRP para Clip S 8740 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Pechuga de Pavo (G)		Disponibilidad al inicio del período: 520			
Tamaño de lote: 1000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		3.850	4.400	3.300	3.300
Inventario	520	670	270	970	670
Requerimientos netos		3.330	3.730	3.030	2.330
Liberación planificada del pedido	4.000	4.000	4.000	3.000	

Tabla 94: MRP para pechuga de pavo familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Batch Condimento Pavo cocido (H)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: lote a lote		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		5.761	6.584	4.938	4.938
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		5.761	6.584	4.938	4.938
Liberación planificada del pedido	5.761	6.584	4.938	4.938	

Tabla 95: MRP para Batch condimento pavo cocido familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Aji en Polvo (B)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: lote a lote		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		169	143	208	195
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		169	143	208	195
Liberación planificada del pedido	169	143	208	195	

Tabla 96: MRP para aji en polvo familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Etiqueta Arrollado de Lomo (D)		Disponibilidad al inicio del período: 600			
Tamaño de lote: 1000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		9.672	8.184	11.904	11.160
Inventario	600	928	744	840	680
Requerimientos netos		9.072	7.256	11.160	10.320
Liberación planificada del pedido	10.000	8.000	12.000	11.000	

Tabla 97: MRP para etiqueta arrollado de lomo familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Bolsa 225x500 (E)		Disponibilidad al inicio del período: 800			
Tamaño de lote: 500		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		8.073	6.831	9.936	9.315
Inventario	800	227	396	460	145
Requerimientos netos		7.273	6.604	9.540	8.855
Liberación planificada del pedido	7.500	7.000	10.000	9.000	

Tabla 98: MRP para bolsa 225x500 familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Insumos Secos Arrollado Lomo (I)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: lote a lote		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		9.337	7.901	11.492	10.774
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		9.337	7.901	11.492	10.774
Liberación planificada del pedido	9.337	7.901	11.492	10.774	

Tabla 99: MRP para Insumos secos arrollado lomo familia jamones artesanales y fiambres.
Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Tripa Imp. Jamón Sándwich (E)		Disponibilidad al inicio del período: 400			
Tamaño de lote: 500		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		3.780	3.240	3.240	4.050
Inventario	400	120	380	140	90
Requerimientos netos		3.380	3.120	2.860	3.910
Liberación planificada del pedido	3.500	3.500	3.000	4.000	

Tabla 100: MRP para tripa imp. jamón sándwich familia jamones artesanales y fiambres.
Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Batch Condimento Fiambre (J)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: lote a lote		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		8.946	7.668	7.668	9.585
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		8.946	7.668	7.668	9.585
Liberación planificada del pedido	8.946	7.668	7.668	9.585	

Tabla 101: MRP para batch condimento fiambre familia jamones artesanales y fiambres.
Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Batch Cond. Masa Fiambre (N)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: lote a lote		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		3.906	3.348	3.348	4.185
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		3.906	3.348	3.348	4.185
Liberación planificada del pedido	3.906	3.348	3.348	4.185	

Tabla 102: MRP para batch condimento familia jamones artesanales y fiambres. Fuente: Elaboración propia.

- **Salchicha Conveniente Winter**

Elemento: Caja N°59 (D)		Disponibilidad al inicio del período: 4000			
Tamaño de lote: 3600		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		15.532	16.944	16.944	15.532
Inventario	4.000	2.868	324	1.380	248
Requerimientos netos		11.532	14.076	16.620	14.152
Liberación planificada del pedido	14.400	14.400	18.000	14.400	

Tabla 103: MRP para caja N°59 Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Tripa Vienesas 20x155 Nojax (F)		Disponibilidad al inicio del período: 45000			
Tamaño de lote: 60000		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		327.998	357.816	357.816	327.998
Inventario	45.000	17.002	19.186	21.370	53.372
Requerimientos netos		282.998	340.814	338.630	306.628
Liberación planificada del pedido	300.000	360.000	360.000	360.000	

Tabla 104: MRP para tripa vienesa 20x155 Nojax Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Sal Industrial Seca Yodada (G)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: lote a lote		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		2.068	2.256	2.256	2.068
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		2.068	2.256	2.256	2.068
Liberación planificada del pedido	2.068	2.256	2.256	2.068	

Tabla 105: MRP para sal industrial seca yodada Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Batch Cond. Vienesas 2 Marca (M)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: 5		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		22.660	24.720	24.720	22.660
Proyección de disponibilidad	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		22.660	24.720	24.720	22.660
Liberación planificada del pedido	22.660	24.720	24.720	22.660	

Tabla 106: MRP para batch condimento vienesa segunda marca Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Sanitizante Nat. Base de Humo (I)		Disponibilidad al inicio del período: 25			
Tamaño de lote: 1		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		220	240	240	220
Inventario	25	0	0	0	0
Requerimientos netos		195	240	240	220
Liberación planificada del pedido	195	240	240	220	

Tabla 107: MRP para sanitizante natural base de humo Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Humo Líquido (I)		Disponibilidad al inicio del período: 25			
Tamaño de lote: 5		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		352	384	384	352
Inventario	12	0	1	2	0
Requerimientos netos		340	384	383	350
Liberación planificada del pedido	340	385	385	350	

Tabla 108: MRP para humo líquido Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

Elemento: Batch Cond. Vienes 2 Marca (M)		Disponibilidad al inicio del período: 0			
Tamaño de lote: 5		Tiempo de espera: 1 semana			
Semana		45	46	47	48
Requerimiento bruto		22.660	24.720	24.720	22.660
Inventario	0	0	0	0	0
Requerimientos netos		22.660	24.720	24.720	22.660
Liberación planificada del pedido	22.660	24.720	24.720	22.660	

Tabla 109: MRP para condimento vienesa segunda marca Salchicha conveniente win. Fuente: Elaboración propia.

6.7 Anexo 7: Estructura de Productos Jamones y Fiambres

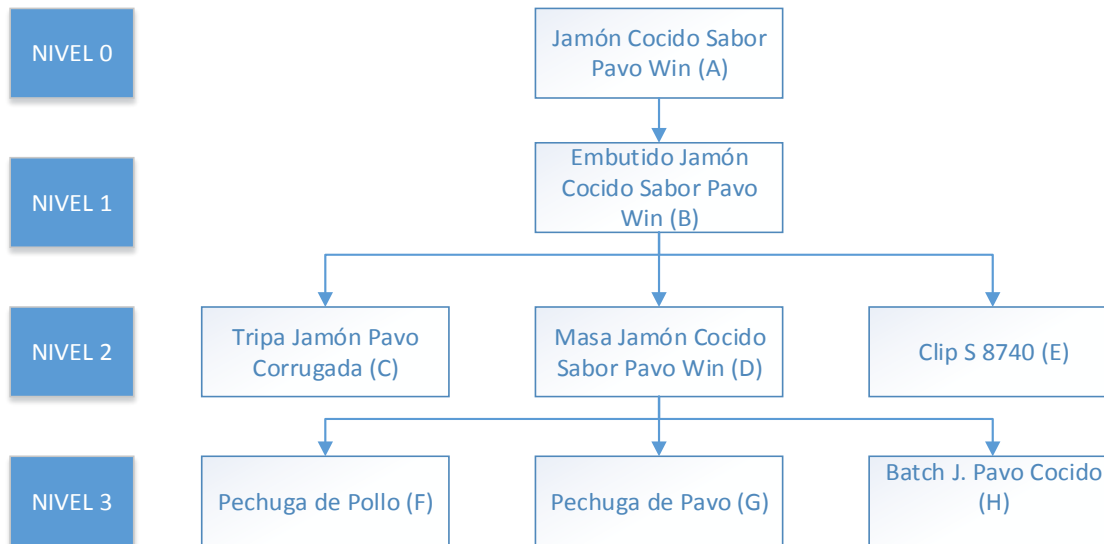


Figura 17: Representación gráfica estructura Jamón Sabor Pavo win. . Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

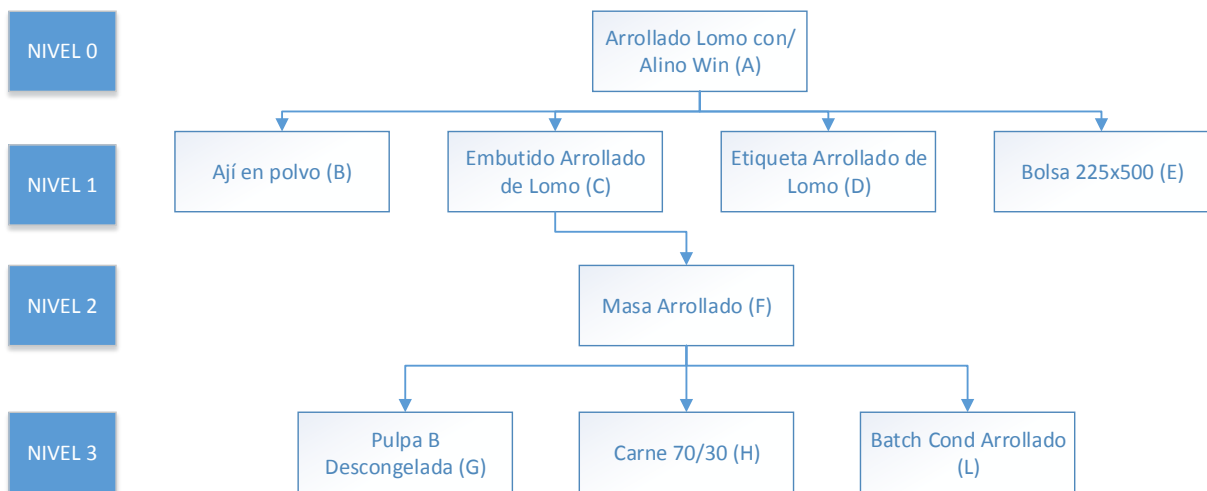


Figura 18: Representación gráfica estructura Arrollado Lomo con/Alino win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

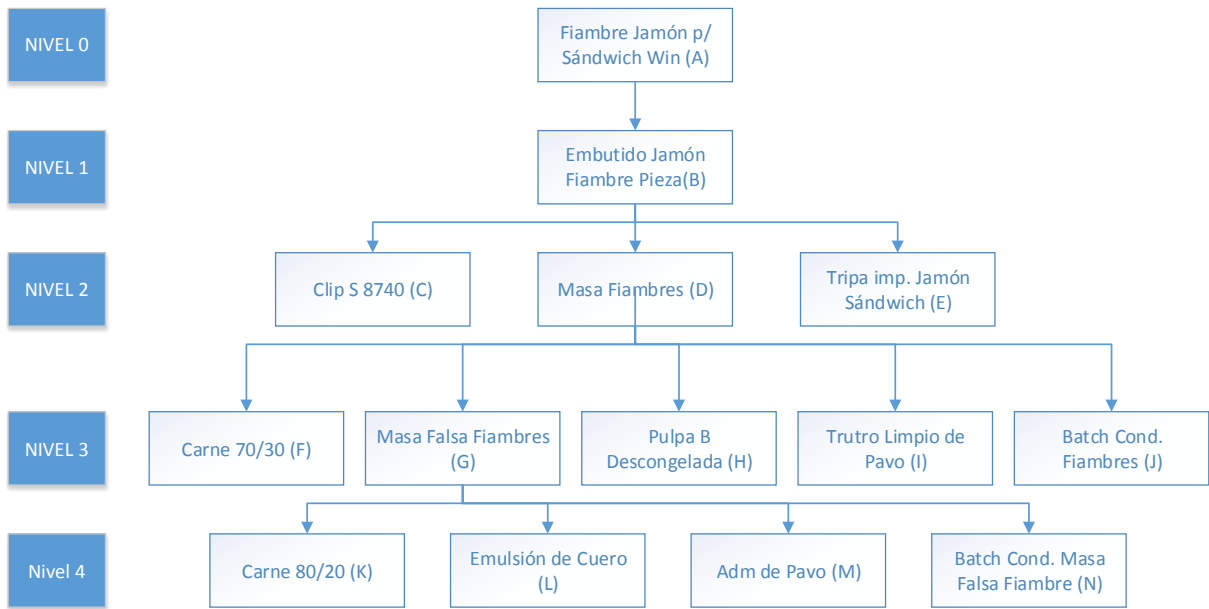



Figura 19: Representación gráfica estructura Fiambre Jamón P/Sándwich win. Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por Cecinas Winter S.A.

6.9 Anexo 9: Capacitación Sence, control de mermas y costos

	
Nombre de la Sede	Navarro Capacitacion Ltda
Nombre del Curso	CONTROL DE MERMAS Y COSTOS
Código Sence	1237928151
Horas Teóricas	10
Horas Prácticas	10
Horas E-learning	0
Número de Participantes	30
Area	Administración
Especialidad	Administración De La Producción (Tiempo, Métodos)
Objetivo del Curso	AL TERMINO DEL CURSO LOS PARTICIPANTES SERAN CAPACES DE RECONOCER Y APLICAR TECNICAS PARA REALIZAR EL CONTROL DE MERMAS Y MEJORAR LOS COSTOS EN LA EMPRESA
Modalidad de Instrucción	Presencial Grupal.
Personal de Instrucción	800.000
Materiales de Consumo	150.000
Material Didáctico	300.000
Utilización de Local	800.000
Utilización de Equipos	800.000
Mov. Viatico y traslado	200.000
Gastos Generales	1.200.000
Utilidad	1.350.000
Valor Total Curso	5.600.000
Valor Efectivo Participante	186.666
Valor Imputable Participante	100.000
Ultima Actualización	
Nombre	Profesion
Germán Humberto Jara Meza	Auditor-Consultor Sistemas Gestion, Ingeniero Ej. Diseño Ind
Nombre	Profesion

2006 Servicio Nacional de Capacitación y Empleo - Detalle de Curso.
Desarrollo y Mantención Unidad de Informática SENCE

Figura 21: Capacitación Sence, control de mermas y costos. Fuente: Ministerio del trabajo y previsión social



Datos del Organismo Capacitador	
Razón Social	Navarro Capacitacion Ltda
Nombre de Fantasía	Asesores Comerciales Limitada
RUT	77829520-2
Dirección	CAMPANARIO 2423
Teléfono	02-27341436 -27287127
Comuna	Conchali
Región	Región Metropolitana
Representante(s) Legal(es)	Mauricio Fernando Navarro González Ignacio Andrés Inostroza Leal
Cursos activos registrados en SENCE	168
Inscripción	107-07/01/03
Sitio WEB	www.navarrocapacitacion.com
Correo Electrónico	m.navarro@navarrocapacitacion.cl
Observaciones	Se amplía objeto social y socios según Informe Jurídico N°122. Autorización del OS-10 de Carabineros vigente hasta el 30/03/2017, Mod. Informe Jurídico N° 101de fecha 17-06-2015 Socios
Comportamiento	OTEC y Nivelación de Estudio

Figura 22: Datos del organizador capacitador, Fuente: Ministerio del trabajo y previsión social