

Índice de contenidos

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1. Descripción de la empresa.....	2
1.1. Plantas y centros de distribución de Coca-Cola Embonor S.A.....	3
1.1.1. Planta Coca-Cola Embonor S.A. Talca	5
1.2. Productos	5
1.3. Ventas	8
1.4. Mercados.....	9
1.5. Estructura organizacional	10
1.6. Problemática u oportunidad de mejora	11
1.7. Objetivos.....	12
1.7.1. Objetivo general	12
1.7.2. Objetivos específicos.....	12
1.8. Resultados tangibles esperados.....	13
CAPÍTULO 2: CONTEXTUALIZACIÓN	14
2. Contextualización.....	15
2.1. Descripción del sistema relevante.....	15
2.1.1. Procesos	17
2.1.2. <i>Layout</i> del nuevo centro de distribución.....	19
2.2. Diagnóstico situación actual	21
2.2.1. Tasa de producción.....	23
2.2.2. Análisis de curva de aprendizaje	25
2.2.3. Estudio de tiempo	26
2.2.4. Diagnóstico SIGA	27

2.2.5. Auditoría 5S.....	30
2.3. Situación futura.....	31
2.4. Conclusiones del diagnóstico.....	31
2.5. Selección de herramientas	33
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN	35
3. Marco teórico y metodología de solución.....	36
3.1. Herramientas de mejora básicas	36
3.1.1. Gráfico de Pareto	36
3.1.2. Diagrama de causa-efecto.....	36
3.1.3. Histograma	36
3.1.4. 5 por qué.....	37
3.1.5. Hoja de datos	37
3.2. Manufactura esbelta.....	37
3.2.1. 5S.....	38
3.2.2. SMED.....	39
3.2.3. Mantenimiento productivo total (TPM)	39
3.2.4. Justo a tiempo (JIT)	40
3.2.5. Control visual	40
3.2.6. Andon	42
3.2.7. Kanban.....	42
3.3. Teoría de restricciones (TOC)	43
3.4. Gestión de inventarios	44
3.4.1. Escatergrama	45
3.4.2. Análisis ABC.....	46

3.4.3.	Cantidad económica de pedido.....	48
3.4.4.	Sistema de revisión continua (Q).....	50
3.4.5.	Sistema de revisión periódica (P).....	52
3.4.6.	Sistemas híbridos.....	54
3.5.	Métodos de <i>order picking</i>	54
3.5.1.	Métodos manuales	54
3.5.2.	Métodos mecanizados.....	55
3.6.	Principios básicos de recolección de pedidos	55
3.7.	Distribución normal	56
3.7.1.	Prueba de normalidad	57
3.7.2.	Normalización de los datos	57
3.8.	Modelo matemático	58
3.9.	Sistema de información	61
3.10.	Evaluación económica de proyectos	63
3.11.	Metodología de solución	66
CAPÍTULO 4: PROPUESTA DE ASIGNACIÓN DE LOS PRODUCTOS		68
4.	Propuesta de asignación de los productos	69
4.1.	Metodología de trabajo	69
4.2.	Análisis ABC	70
4.3.	Modelo matemático	72
4.3.1.	Análisis de sensibilidad de la función objetivo	74
4.4.	Aplicación del modelo matemático	75
4.4.1.	Área A	78
4.4.2.	Área B.....	79

4.4.3. Área C.....	80
CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE GESTIÓN DE INVENTARIO	84
5. Propuesta de gestión de inventario.....	85
5.1. Sistema de control de inventario.....	85
5.1.1. Información a utilizar	87
5.1.2. Prueba de normalidad	89
5.1.3. Normalización	91
5.1.4. Determinación de <i>stock</i> mínimo y <i>stock</i> objetivo.....	93
CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN	97
6. Propuesta de diseño de sistema de información.....	98
6.1. Formalización de procesos en centro de distribución	98
6.1.1. Proceso de reajuste de la nueva bodega	99
6.1.2. Proceso de abastecimiento de la nueva bodega	100
6.2. Formalización conceptual del sistema de información.....	101
6.2.1. Diagrama de contexto.....	101
6.3. Diseño del sistema de información	104
6.3.1. Diagrama de flujo de procedimientos del módulo de información	104
6.3.2. Diseño del prototipo del módulo de información.....	107
6.3.3. Diagrama de flujo de procedimientos del módulo de reajuste	112
6.3.4. Diseño del prototipo del módulo de reajuste	115
6.3.5. Diagrama de flujo de procedimientos del módulo de abastecimiento.....	121
6.3.6. Diseño del prototipo del módulo de abastecimiento	124
CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN DE IMPACTO ECONÓMICO Y OPERACIONAL DE LAS PROPUESTAS.....	131
7. Evaluación de impacto económico y operacional de las propuestas.....	132

7.1. Evaluación propuesta de asignación de productos.....	132
7.1.1. Impacto económico de la asignación de productos	132
7.1.2. Impacto operacional de la asignación de los productos	133
7.2. Evaluación propuesta de gestión de inventario.....	134
7.2.1. Impacto económico de la gestión de inventario	134
7.2.2. Impacto operacional de la gestión de inventario	135
7.3. Evaluación propuesta de diseño de sistema de información.....	136
7.3.1. Impacto económico del sistema de información	136
7.3.2. Impacto operacional del sistema de información	137
CONCLUSIONES.....	139
Bibliografía.....	144
Anexos.....	146

Índice de anexos

Anexo 1: Distribución de venta por formato, canal y producto	146
Anexo 2: Procesos área de logística y distribución	147
Anexo 3: Carta Gantt de actividades en un día	152
Anexo 4: Evolución de cajas/hora por trabajador año 2015.....	152
Anexo 5: Encuesta a operarios de <i>picking</i>	154
Anexo 6: Cuestionario SIGA.....	156
Anexo 7: Auditoría 5S.....	158
Anexo 8: Imágenes de bodega de <i>picking</i>	161
Anexo 9: Análisis ABC	162

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Planta Talca	5
Ilustración 2: Formato <i>One Way</i>	6
Ilustración 3: Formato Ref Pet.....	6
Ilustración 4: Formato Vidrio	7
Ilustración 5: Formato Lata	7
Ilustración 6: Evolución de volumen de ventas (2010 – 2014)	8
Ilustración 7: Volumen de venta en millones de cajas unitarias Chile.....	8
Ilustración 8: Variación ventas mensuales planta Talca.....	9
Ilustración 9: Organigrama planta Talca	10
Ilustración 10: Organigrama área de Distribución y Logística.....	10
Ilustración 11: Diagrama de flujo de los procesos de logística y distribución	16
Ilustración 12: <i>Layout</i> del nuevo centro de distribución	19
Ilustración 13: <i>Rack</i> simple	20
Ilustración 14: <i>Rack</i> Doble	20
Ilustración 15: Pallets aperchados	21
Ilustración 16: Cajas promedio por turno	24
Ilustración 17: Gráfico de cajas/hora año 2014 vs año 2015.....	24
Ilustración 18: Gráfico de la productividad del año 2015	25
Ilustración 19: Curva de aprendizaje	25
Ilustración 20: Tiempo promedio empleado en <i>picking</i>	26
Ilustración 21: Resultados análisis SIGA	29
Ilustración 22: Diagrama causa y efecto de área de patio	32
Ilustración 23: Pasos para aplicar TOC	44

Ilustración 24: Escatergrama	46
Ilustración 25: Análisis ABC.....	47
Ilustración 26: Niveles de inventario de ciclo	48
Ilustración 27: Gráficos de costo anual por mantenimiento de inventario, costo anual por hacer pedidos y costo total anual.....	49
Ilustración 28: Sistema Q cuando la demanda y el tiempo de espera son constantes y se conocen con certeza	51
Ilustración 29: Sistema Q cuando la demanda es incierta	52
Ilustración 30: Sistema P cuando la demanda es incierta.....	53
Ilustración 31: Función de densidad distribución normal	56
Ilustración 32: Campana de Gauss	57
Ilustración 33: Metodología de solución	67
Ilustración 34: Gráfico análisis ABC.....	71
Ilustración 35: Distribución ABC.....	72
Ilustración 36: Plano del nuevo centro de distribución	76
Ilustración 37: Programación modelo matemático en software CPLEX IBM	77
Ilustración 38: Asignación óptima de los productos en área A	79
Ilustración 39: Asignación óptima de los productos en área B	80
Ilustración 40: Asignación óptima de los productos en área C	83
Ilustración 41. Nivel de servicio versus nivel de inventario.....	88
Ilustración 42: Prueba de normalidad producto 543.....	90
Ilustración 43: Transformación de Box Cox para el artículo 543	92
Ilustración 44: Prueba de normalidad normalizado producto 543.....	93
Ilustración 45: Diagrama de flujo del proceso de reajuste de la nueva bodega.....	99
Ilustración 46: Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento de la nueva bodega	100

Ilustración 47: Diagrama de entorno	102
Ilustración 48: Diagrama de contexto.....	102
Ilustración 49: Diagrama de flujo del proceso de obtención de información de la nueva bodega con SI.....	105
Ilustración 50: Menú principal	107
Ilustración 51: Menú del módulo de información	108
Ilustración 52: Información del producto	109
Ilustración 53: Planilla de información	110
Ilustración 54: Planilla de estado de la bodega.....	111
Ilustración 55: Planilla de histórico de movimientos	112
Ilustración 56: Diagrama de flujo del proceso de reajuste de la nueva bodega con SI	113
Ilustración 57: Menú de reajustes.....	115
Ilustración 58: Módulo de Reajustes: Modificar información de posición	116
Ilustración 59: Planilla de las posiciones en la bodega	116
Ilustración 60: Ajustes de la bodega.....	118
Ilustración 61: Orden de trabajo para la realización de reajustes	120
Ilustración 62: Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento de la nueva bodega con SI....	121
Ilustración 63: Diagrama de flujo del proceso de abastecimiento de las posiciones de <i>picking</i> con SI.....	123
Ilustración 64: Menú de abastecimiento	125
Ilustración 65: Ingresar reaprovisionamiento.....	126
Ilustración 66: Planilla de ingreso de abastecimiento	126
Ilustración 67: Menú de reposición	127
Ilustración 68: Reposición <i>picking</i>	128
Ilustración 69: Inventario <i>picking</i>	128

Ilustración 70: Planilla de inventario de <i>picking</i>	129
Ilustración 71: Planilla de solicitud de pedido.....	129
Ilustración 72: Orden de trabajo para reposición de <i>picking</i> y <i>stock</i>	130
Ilustración 73: Distribución de venta por formato (%).....	146
Ilustración 74: Distribución de venta por canal (%).....	146
Ilustración 75: Distribución de ventas por sabor	146
Ilustración 76: Diagrama de flujo de proceso de abastecimiento.....	147
Ilustración 77: Diagrama de flujo de proceso de registro de inventario.....	148
Ilustración 78: Diagrama de flujo de proceso de <i>picking</i>	149
Ilustración 79: Diagrama de flujo de proceso de retiro de producto defectuoso.....	150
Ilustración 80: Diagrama de flujo de proceso de carga de camión.....	151
Ilustración 81: Detalle de actividades realizadas en un día.....	152
Ilustración 82: Bodega.....	161

Índice de tablas

Tabla 1: Plantas en Chile de Coca-Cola Embonor S.A.	3
Tabla 2: Centros de distribución en Chile de Coca-Cola Embonor S.A.	4
Tabla 3: Principales clientes de supermercados	9
Tabla 4: Características de bodegas.....	12
Tabla 5: Implicancia de nueva bodega	22
Tabla 6: Respuesta pérdidas de tiempo en la operación.....	27
Tabla 7: Puntaje para criterios 1, 2, 3, 4 y 5.....	28
Tabla 8: Puntaje para criterio 6.....	28
Tabla 9: Clasificación auditoría 5S	30

Tabla 10: Matriz de ponderación de criterios.....	33
Tabla 11: Matriz multicriterio para selección de herramienta.....	34
Tabla 12: Construcción del perfil.....	65
Tabla 13: Marcas de los productos.....	70
Tabla 14: Volúmenes de los productos.....	70
Tabla 15: Resultados análisis ABC.....	70
Tabla 16: Valores función objetivo con diferentes α y β	75
Tabla 17: Información productos área A.....	78
Tabla 18: Información productos área B.....	79
Tabla 19: Información productos área C.....	80
Tabla 20: Demanda diciembre para el producto 543.....	90
Tabla 21: Demanda normalizada producto 543.....	92
Tabla 22: Parte 1: <i>Stock</i> mínimo y objetivo en pallets.....	94
Tabla 23: Parte 2: <i>Stock</i> mínimo y objetivo en pallets.....	95
Tabla 24: Parte 3: <i>Stock</i> mínimo y objetivo en pallets.....	96
Tabla 25: Alternativas para trabajo de óptima asignación de productos.....	133
Tabla 26: Alternativas para trabajo de gestión de inventario.....	135
Tabla 27: Alternativas para realización de sistema de información.....	136
Tabla 28: Producto vencido en el año 2015.....	137
Tabla 29: Evolución de cajas/hora por trabajador año 2015.....	152
Tabla 30: Detalle análisis ABC.....	162

Glosario

- **Cajas unitarias:** una caja unitaria corresponde a 5,675 litros.
- **Grúa horquilla:** vehículo que a través de dos horquillas puede transportar y apilar cargas en tarimas.
- **Gruero:** persona encargada de transportar los pallets de producto con una grúa horquilla.
- **Pallet:** tarima de madera que sirve para trasladar varios productos con una grúa horquilla o transpaletas.
- **Pallet mixto:** pallet conformado por varios productos.
- **Picking:** proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior (pallet) que contiene más unidades que las extraídas, para conformar uno o varios pedidos.
- **Pulmón:** Lugar cerca de la entrada del nuevo centro de distribución, donde se encuentra todo tipo de productos.
- **Racks:** soportes metálicos en donde se coloca el producto en altura sin dañar al que está más abajo.
- **SKU:** *stock-keeping unit* o número de referencia, es un identificador para un producto específico.
- **Ticket-pallet:** documento en donde se encuentra parte de la carga que debe ser llevada en un camión.
- **Transpaleta eléctrica:** vehículo que funciona con energía eléctrica, que mediante dos horquillas, permite el traslado de carga.