

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1	14
1. Introducción	15
1.1. Objetivo general	16
1.2. Objetivos específicos	16
1.3. Metodología	17
1.3.1. Investigación bibliográfica	18
1.3.2. Levantamiento de información	18
1.3.3. Análisis de la información levantada	18
1.3.4. Consulta a expertos sobre el uso y aplicación de tecnologías de información	18
1.3.5. Elaboración de propuesta y plan de implementación	19
CAPÍTULO 2	20
2. Marco Teórico	21
2.1. Procesos	21
2.1.1. Definición	21
2.1.2. Límites de un proceso	21
2.1.3. Elementos de un proceso	22
2.1.4. Factores de un proceso	23
2.2. Jerarquía de procesos	23
2.2.1. Macro procesos	24

2.2.2.	Procesos	25
2.2.3.	Subprocesos.....	25
2.2.4.	Actividades	25
2.2.5.	Tarea	25
2.3.	Tipos de procesos	25
2.3.1.	Procesos operativos.....	26
2.3.2.	Procesos de apoyo.....	26
2.3.3.	Procesos estratégicos o de gestión.....	26
2.4.	Cadena de valor.....	27
2.5.	Representación gráfica de los procesos.....	28
2.5.1.	Diagrama ICOM.....	28
2.5.2.	Flujogramas.....	28
2.5.2.1.	Símbolos estandarizados	29
2.5.2.2.	Diseño de flujogramas	30
2.6.	Análisis de valor del proceso.....	31
2.6.1.	Clasificación de las actividades de acuerdo al valor que agregan al proceso.	32
2.6.2.	Diagrama de análisis de valor	34
2.6.3.	Matriz de valor agregado.....	34
2.7.	Tiempos de ciclo de los procesos.....	35
2.7.1.	Definición	35
2.7.2.	Tiempo de ciclo en una línea.....	37

2.7.3.	Ventajas de reducir el tiempo de ciclo.....	37
2.7.4.	Medición del tiempo de ciclo.....	38
2.8.	Estudio de factibilidad económica.....	39
2.8.1.	Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento	39
2.8.2.	Valor presente.....	39
2.8.3.	Tasa Interna de Rendimiento (TIR)	40
2.9.	Sistema de manejo de inventarios.....	41
2.9.1.	Inventarios	41
2.9.2.	Almacenamiento de inventarios	44
2.9.2.1.	Bodega.....	45
2.9.3.	Modelo de inventarios ABC.....	53
2.9.3.1.	Modelo multi-criterio de inventarios ABC.....	54
2.10.	Sistemas de identificación de Inventarios.....	57
2.10.1.	Comparación entre los sistemas de identificación de inventarios	57
2.10.2.	Selección del método automatizado de identificación de inventarios ...	59
2.11.	Codificación de barras	60
2.11.1.	Código de barras	60
2.11.2.	Estructura del símbolo genérico del código de barras.....	60
2.11.3.	Tipos de código de barras.....	61
2.11.4.	Global System One, GS1	62
2.12.	Trazabilidad.....	65
2.12.1.	Sistema de trazabilidad de GS1.....	66

2.13.	Cadena de abastecimiento o suministro.....	66
2.13.1.	Definición	66
2.13.2.	Etapas de decisión en la cadena de abastecimiento.....	68
2.13.3.	Factores conductores de la cadena de abastecimiento	69
2.14.	Simulación de eventos discretos.....	71
2.14.1.	Definición	71
2.14.3.	Medidas de desempeño	72
2.14.4.	Verificación y validación de un modelo de simulación.....	72
2.14.5.	Arena®	74
CAPÍTULO 3.....		76
3.	Litargmode.....	77
3.1.	Situación actual	77
3.1.1.	Descripción	77
3.1.2.	Sistema de ventas	78
3.1.3.	Sistema de producción	79
3.1.4.	Sistema de inventarios.....	83
3.1.5.	Características del sistema tecnológico e infraestructura de soporte... ..	84
3.2.	Evaluación de la situación actual de Litargmode	87
3.2.1.	Limitaciones del sistema actual de trazabilidad.....	87
3.2.2.	Costo del sistema actual de trazabilidad	88
3.2.3.	Tiempo de ciclo por toma de pedidos	89
3.2.4.	Análisis de valor del proceso	90

3.3.	Desarrollo de propuesta para Litargmode	93
3.3.1.	Descripción de la propuesta	93
3.3.2.	Implementación de códigos de barras	94
3.3.3.	Trazabilidad del proceso	95
3.3.4.	Tiempos de ciclo.....	99
3.3.5.	Control del proceso	104
3.3.6.	Factibilidad operativa	107
3.3.7.	Factibilidad económica	109
3.3.8.	Plan de implementación	111
3.4.	Integración de la cadena de abastecimiento.....	112
CAPÍTULO 4.....		113
4.	Calzado Nievécitas's.....	114
4.1.	Situación actual.....	114
4.1.1.	Descripción	114
4.1.2.	Procesos de Calzado Nievécitas's.....	116
4.1.3.	Sistema de ventas	117
4.1.4.	Sistema de abastecimiento e inventarios	119
4.1.5.	Características del sistema tecnológico e infraestructura de soporte .	122
4.2.	Evaluación de la situación actual de Calzado Nievécitas's.....	123
4.2.1.	Limitaciones del sistema actual.....	123
4.2.2.	Cadena de abastecimiento y competencia.....	125

4.2.3.	Necesidades generadas a partir del proyecto empresarial de Calzado Nievécitas's	126
4.2.4.	Costo del sistema actual	127
4.2.5.	Análisis de valor del proceso	131
4.3.	Desarrollo de propuesta para Calzado Nievécitas's.....	133
4.3.1.	Descripción de la propuesta	133
4.3.2.	Diseño de la bodega	134
4.3.3.	Sistema de manejo de inventarios.....	147
4.3.4.	Sistema de ingreso de mercadería al software.....	159
4.3.5.	Sistema de ventas	163
4.3.6.	Comparación del sistema actual con el propuesto.....	169
4.3.7.	Equipos requeridos	181
4.3.8.	Factibilidad económica	182
4.3.9.	Plan de implementación	184
4.4.	Códigos de barras	184
4.5.	Integración de la cadena de abastecimiento.....	185
CAPÍTULO 5		186
5.	Relación comercial de Litargmode con Calzado Nievécitas's.....	187
5.1.	Antecedentes	187
5.2.	Propuesta.....	188
5.2.1.	Portal web.....	189
5.2.2.	Pedidos realizados por el agente vendedor	190

5.2.3. Envío de información de los productos a los clientes	191
-------------------------------------------------------------------	-----

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	193
--------------------------------------	-----

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Tiempo de ciclo (Hopp y Spearman 327).....	35
Ecuación 2. Valor presente de un solo flujo (Coss Bu 21).....	39
Ecuación 3. Valor presente de una serie de flujos (Coss Bu 21).....	40
Ecuación 4. Relación para calcular la TIR (Blank y Tarquin 253).....	41
Ecuación 5. Normalización para el modelo ABC multi-criterio (Castro, Castro y Rodríguez).....	55
Ecuación 6. Cálculo de la desviación estándar.	176
Ecuación 7. Cálculo del número de replicaciones.	176
Ecuación 8. Intervalo de confianza.	177

Lista de Anexos

Anexo 1. Cadena de Valor de Litargmode.	204
Anexo 2. Instalaciones Litargmode.	205
Anexo 3. Proceso de producción actual a detalle.	207
Anexo 4. Tarjeta viajera.	218
Anexo 5. Ingreso de tarjetas viajeras al sistema.....	218
Anexo 6. Programa de producción.	219
Anexo 7. Tarjeta de egreso.....	219
Anexo 8. Reporte de producción.	220
Anexo 9. Layout actual.	221
Anexo 10. Análisis de valor del proceso de producción de Litargmode.	222
Anexo 11. Agrupación de actividades para generación de trazabilidad del proceso	232
Anexo 12. Proceso de producción de Litargmode con trazabilidad.	237
Anexo 13. Lectores de códigos de barras para la línea de producción de Litargmode. ...	239
Anexo 14. Fotos de los interiores de Calzado Nieveccitas´s.	240
Anexo 15. Fotos de las bodegas actuales de Calzado Nieveccitas´s.	242
Anexo 16. Cadena de valor de Calzado Nieveccitas´s.	244
Anexo 17. Ubicación y fachada de la instalación actual.	245
Anexo 18. Instalaciones planeadas de Calzado Nieveccitas´s.....	246
Anexo 19. Proceso de ingreso de mercadería en Calzado Nieveccitas´s.	249
Anexo 20. Proceso de venta en Calzado Nieveccitas´s.	253
Anexo 21. Criterios para el análisis de valor de los procesos de Calzado Nieveccitas´s..	256
Anexo 22. Análisis de valor del proceso de venta de Calzado Nieveccitas´s	257
Anexo 23. Análisis de valor del proceso de ingreso de mercadería de Calzado Nieveccitas´s.....	259
Anexo 24. Corte lateral de la estructura donde se ubicará Calzado Nieveccitas´s.....	261

Anexo 25. Datos para el modelo ABC multi-criterio de Calzado Nievécitas's.	262
Anexo 26. Asignación de estanterías a las categorías ABC.	265
Anexo 27. Clasificación ABC de las estanterías de la bodega de Calzado Nievécitas's.	266
Anexo 28. Proceso propuesto de venta para Calzado Nievécitas's.	267
Anexo 29. Análisis de valor del nuevo proceso de venta de Calzado Nievécitas's.	268
Anexo 30. Determinación de la distribución de los tiempos entre arribos a Calzado Nievécitas's.	270
Anexo 31. Determinación de la distribución de los tiempos de búsqueda de productos en la bodega de Calzado Nievécitas's.	272
Anexo 32. Determinación de la distribución de los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.	274
Anexo 33. Determinación de la distribución de los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.	276
Anexo 34. Prueba de independencia de los datos.	278
Anexo 35. Modelo de simulación desarrollado en Arena®.	279
Anexo 36. Equipos para la implementación de la propuesta en Calzado Nievécitas's. ...	280

Lista de gráficos

Gráfico 1. Descripción de un proceso (Pérez 51).	21
Gráfico 2. Jerarquía de procesos (Nagua 36).	24
Gráfico 3. Cadena de valor (Cisneros, Estudio de métodos - Análisis de procesos).	27
Gráfico 4. Diagrama ICOM (El-Haik y Roy 182).	28
Gráfico 5. Documentos (Mejía 54).	31
Gráfico 6. Especificación de encargado del proceso (Mejía 54).	31
Gráfico 7. Evaluación del valor agregado (Cisneros, Estudio de métodos - Análisis de procesos).	33
Gráfico 8. Simbología estándar para representación de procesos (Niebel y Freivalds 35).	34
Gráfico 9. Diagrama de flujo que relaciona la cantidad presente con una serie de flujos de efectivo (Coss Bu 24).	40
Gráfico 10. Gráficas de valor presente, valor futuro y valor anual equivalente, en función de la tasa de interés (Coss Bu 74).	40
Gráfico 11. Ciclo de operación de una bodega (Ghiani, Laporte y Musmanno 158).	47
Gráfico 12. Estructura del símbolo genérico del código de barras (Muller 102).	60
Gráfico 13. Tipos de Códigos de Barras (Muller 101).	62
Gráfico 14. EAN/UPC (GS1 Panamá Códigos de Barras e Identificación).	65
Gráfico 15. Sub-clasificación de códigos de barra EAN/UPC (GS1 Panamá Códigos de Barras e Identificación).	65
Gráfico 16. Representación gráfica de la cadena de abastecimiento.	67
Gráfico 17. Factores conductores (Chopra y Meindl 44 - 45).	70
Gráfico 18. Pasos en el estudio de un sistema por medio de modelización (Giambiasi citado en Weiner).	71
Gráfico 19. Construcción del modelo, verificación y validación (Banks, Carson y Nelson 356).	73

Gráfico 20. Sistema de producción.	79
Gráfico 21. Relación entre los documentos de Litargmode (Elaborado por Santiago Torres).....	83
Gráfico 22. Diseño de tarjeta viajera propuesto (Fuente: Software de Litargmode).	94
Gráfico 23. Formato de código de tarjeta viajera (Elaborado por Santiago Torres).....	95
Gráfico 24. Secuencia de lecturas de códigos de barras de las tarjetas viajeras (Elaborado por Santiago Torres).	98
Gráfico 25. Proceso para calcular tiempo de ciclos (Elaborado por Santiago Torres).....	102
Gráfico 26. Estimación del tiempo de entrega de un pedido (Elaborado por Santiago Torres).....	104
Gráfico 27. Secuencia lógica para el control del proceso (Elaborado por Santiago Torres).	105
Gráfico 28. Cronograma de implementación del sistema de trazabilidad (Elaborado por Santiago Torres).....	111
Gráfico 29. Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Santiago Torres).	116
Gráfico 30. Porcentaje de los países de orígenes del calzado (Elaborado por Santiago Torres).....	119
Gráfico 31. Clasificación de proveedores de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Santiago Torres).....	120
Gráfico 32. Limitaciones del sistema actual de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Santiago Torres).....	124
Gráfico 33. Valor dólares de ventas (Torres) (Elaborado por Santiago Torres).....	128
Gráfico 34. Cantidad de pares vendidos (Torres) (Elaborado por Santiago Torres).....	129
Gráfico 35. Inflación anual y acumulada del período enero a diciembre de cada año (Banco Central del Ecuador).	130
Gráfico 36. Áreas de la bodega de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).....	137
Gráfico 37. Estantería metálica modular tipo mecano (Redmin).....	138
Gráfico 38. Ubicación de estanterías en las bodegas de Calzado Nievécitas's (Elaborado por Santiago Torres).....	139
Gráfico 39. Descripción de nomenclatura de las cajas de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Santiago Torres).....	141
Gráfico 40. Propuesta final de diseño de bodega de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Santiago Torres).....	146
Gráfico 41. Modelo conceptual de cálculo de espacio en la bodega (Elaborado por Santiago Torres).....	153
Gráfico 42. Modelo conceptual de sugerencia de reubicación de productos (Elaborado por Santiago Torres).....	154
Gráfico 43. Modelo conceptual de sugerencia de reubicación de productos por parte de los usuarios del sistema (Elaborado por Santiago Torres).....	157
Gráfico 44. Modelo conceptual de sugerencia de ubicación de productos al ser ingresados en el sistema (Elaborado por Santiago Torres).	158
Gráfico 45. Pantalla de registro de Compras del Productos del software actual de Calzado Nievécitas´s (Software de Calzado Nievécitas's).....	160

Gráfico 46. Pantalla de registro de Productos del software actual de Calzado Nievecitas's (Software de Calzado Nievecitas's).....	161
Gráfico 47. Modelo conceptual para el ingreso de productos al sistema (Elaborado por Santiago Torres).....	162
Gráfico 48. Consulta de disponibilidad de producto (Elaborado por Santiago Torres)...	165
Gráfico 49. Modelo conceptual de consulta de disponibilidad de producto (Elaborado por Santiago Torres).....	166
Gráfico 50. Número de clientes en el sistema actual (Resultado de la simulación realizado en Arena®).....	178
Gráfico 51. Número de clientes en el sistema propuesto (Resultado de la simulación realizado en Arena®).....	181
Gráfico 52. Cronograma de implementación del sistema propuesto para Calzado Nievecitas's (Elaborado por Santiago Torres).....	184
Gráfico 53. Análisis de valor del proceso de producción de Litargmode (Elaborado por Santiago Torres).....	222
Gráfico 54. Lector de código de barras inalámbrico Bt6000 (Mercado Libre Ecuador)...	239
Gráfico 55. Fachada de la instalación de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).....	246
Gráfico 56. Plano del nuevo local de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).....	247
Gráfico 57. Plano de la nueva bodega de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).....	248
Gráfico 58. Criterios para el análisis de valor de los procesos de Calzado Nievecitas's.	256
Gráfico 59. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).....	270
Gráfico 60. Resultados del Input Analyzer ® para los tiempos entre arribos a Calzado Nievecitas's.	270
Gráfico 61. Prueba de aleatoriedad de los tiempos entre arribos (Minitab ®).....	271
Gráfico 62. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).....	272
Gráfico 63. Resultados del Input Analyzer ® para los tiempos de búsqueda en bodega.	272
Gráfico 64. Prueba de aleatoriedad de los tiempos de búsqueda en bodega (Minitab ®).	273
Gráfico 65. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).....	274
Gráfico 66. Resultados del Input Analyzer ® para los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.....	274
Gráfico 67. Prueba de aleatoriedad de los tiempos para probarse el calzado (Minitab ®).	275
Gráfico 68. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).....	276
Gráfico 69. Resultados del Input Analyzer ® para los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.....	276
Gráfico 70. Prueba de aleatoriedad de los tiempos para probarse el calzado (Minitab ®).	277
Gráfico 71. Diagramas de dispersión de los datos (Minitab®).....	278
Gráfico 72. Lector de códigos de barras para utilizar en caja (Mercado Libre Ecuador). 280	

Gráfico 73. Lector de código de barras para los vendedores de Calzado Nievécitas´s (Motorola).	281
Gráfico 74. Lectores de códigos de barras para la salida de la bodega de Calzado Nievécitas`s (Motorola).....	282
Gráfico 75. Impresora de etiquetas de códigos de barras (Mercado Libre Ecuador).....	283

Lista de tablas

Tabla 1. Simbología para flujogramas (Mejía 52 y 53).	30
Tabla 2. Matriz de valor agregado (Elaboración propia basado en Gobierno Federal de los Estados Unidos de México 8 – 11).....	35
Tabla 3. Anchuras de pasillos recomendadas para diferentes tipos de flujo (Tompkins, White y Bozer 115).	49
Tabla 4. Formato para el cálculo de la calificación total de cada producto en el modelo ABC multi-criterio.	56
Tabla 5. Formato para la determinación de la categoría para el modelo ABC multi-criterio.	56
Tabla 6. “Diversos métodos automatizados de identificación de inventarios” (Muller 99-100).	59
Tabla 7. “Comparaciones en el ingreso de datos, suponiendo un campo de 12 caracteres” (Muller 98).	59
Tabla 8. Partes de un código de barras (Muller 102-103).	61
Tabla 9. Módulos a usar en Arena ®.....	75
Tabla 10. Calculo del costo por hora.....	88
Tabla 11. Costo anual de registro de tarjetas viajeras.....	89
Tabla 12. Valor agregado de cada sección.	91
Tabla 13. Secuencia de lecturas de códigos de barras.	97
Tabla 14. Interpretación de tiempos de lectura de códigos de barras.	99
Tabla 15. Inversión requerida para la implementación del sistema de trazabilidad de Litargmode.....	109
Tabla 16. Flujos de efectivo del período de un año de la situación actual y del sistema de trazabilidad de Litargmode.....	110
Tabla 17. Cálculo del valor presente de la situación actual y del sistema de trazabilidad.	111
Tabla 18. Dimensiones de las zonas de la bodega de Calzado Nievécitas´s.	135
Tabla 19. Tamaño de las cajas de Calzado Nievécitas´s.	141
Tabla 20. Cantidad de cajas en la bodega de Calzado Nievécitas´s.	143
Tabla 21. Espacio requerido en la bodega de Calzado Nievécitas´s.....	143
Tabla 22. Criterios para clasificación de productos.	147
Tabla 23. Formato para el cálculo de la calificación total.	148
Tabla 24. Probabilidades para la simulación.	174
Tabla 25. Tiempo de espera en el sistema.	175
Tabla 26. Resultados del sistema actual.....	177
Tabla 27. Tiempos de espera en cola.	177
Tabla 28. Reporte del número de clientes que ingresan al sistema.	178
Tabla 29. Resultados del sistema propuesto.....	179

Tabla 30. Tiempos de espera en cola del sistema propuesto.....	180
Tabla 31. Reporte del número de clientes que ingresan al sistema.	180
Tabla 32. Inversión requerida para la implementación del sistema propuesto en Calzado Nievécitas´s.	182
Tabla 33. Flujos de efectivo del período de un año de la situación actual y del sistema propuesto de Calzado Nievécitas´s.....	183
Tabla 34. Cálculo del valor presente de la situación actual y del sistema propuesto.....	183
Tabla 35. Tabla de valores normalizados para las marcas basados en las ventas del 2010.	262
Tabla 36. Tabla de valores normalizados para las marcas basados en las utilidades.	263
Tabla 37. Tabla de valores normalizados para los colores basados en las ventas del 2010.	264
Tabla 38. Tabla de valores normalizados para los tipos de calzado basados en las ventas del 2010.....	264

CAPÍTULO 1

1. Introducción

"En el futuro, la competencia no se dará de empresa a empresa, sino más bien de cadena de suministros a cadena de suministros."

Michael E. Porter

Ph.D. Harvard University (Sasson, Cadena de suministros)

En el contexto global, la administración de la cadena de abastecimiento de las empresas cada vez tiene mayor relevancia, por ello, los sectores productivos ecuatorianos no pueden ser la excepción. Éste estudio es una invitación a dos PYMES de la industria del calzado a pensar estratégicamente en el impacto que tiene este tema para sus operaciones y propone alternativas para que den los primeros pasos en lo que a esto respecta.

Se estudian y evalúan los procesos que tienen un impacto directo en la integración de sus cadenas de abastecimiento tanto de Litargmode, que es un productor nacional ubicado en la provincia del Azuay, como de Calzado Nievecitás, que es una empresa de comercialización al por menor que funciona en la provincia de Loja. Para cada una de ellas se proponen soluciones puntuales para mejorar sus operaciones internas y se concluye proponiendo que Litargmode facilite a sus clientes, por medios electrónicos, la información sobre los productos que está entregando y reciba por parte de ellos los datos respecto de las ventas, para de esta manera entender mejor la demanda del mercado.

En el caso de Litargmode se plantea un sistema de trazabilidad en su línea de producción, que le permita en tiempo real conocer el estado de sus órdenes de producción, así como llevar un control de los tiempos de procesamiento. Adicionalmente, que utilice la información generada para planificar mejor su

producción y dar fechas más exactas de entrega de productos a los clientes. Todo esto es posible mediante la implementación de códigos de barras en una tarjeta que pasa a lo largo de todo el proceso. Adicionalmente, se sugiere la incorporación de códigos de barras con el estándar mundial GS1 a los productos que comercializa.

Para Calzado Nievécitas's se realiza el diseño de las instalaciones de su bodega, y se propone un sistema de administración de inventarios bajo el modelo ABC multi-criterio. Adicionalmente, se desarrollan los modelos conceptuales para que el software que la empresa adquiera soporte, por medio del uso de códigos de barras, procesos más eficientes de venta al público, basándose en el conocimiento de la ubicación exacta de los productos y su disponibilidad.

Finalmente, vale la pena decir que este es un estudio realizado desde un punto de vista estratégico, en el que se busca concatenar los conocimientos técnicos con las necesidades reales de la empresa, para con ello desarrollar propuestas que puedan ser llevadas a la práctica con éxito.

1.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta de mejoramiento e integración de la cadena de abastecimiento de Litargmode y Calzado Nievécitas's basada en el uso de códigos de barras como tecnología de información.

1.2. Objetivos específicos

- Diseñar un sistema de trazabilidad del proceso de producción de Litargmode.

- Proponer mecanismos para facilitar la programación de la producción de Litargmode así como el control de sus tiempos de procesamiento.
- Analizar la implementación de códigos de barra en el proceso de despacho de mercadería de Litargmode en función del estándar mundial de GS1.
- Diseñar la bodega de Calzado Nievecitas´s.
- Determinar las oportunidades de mejora del sistema actual de manejo de la bodega de Calzado Nievecitas´s.
- Realizar una propuesta que permita el manejo eficiente de bodegas de Calzado Nievecitas´s basado en el uso de códigos de barra como tecnología de información y en la correcta disposición física del espacio de la misma.
- Hacer un diagnóstico de la integración de la cadena de abastecimiento entre Litargmode y Calzado Nievecitas´s.
- Diseñar conceptualmente un sistema de información que permita integrar a Litargmode con Calzado Nievecitas´s y sus demás clientes.

1.3. Metodología

Para la realización de la presente tesis se siguió un proceso metódico de cinco pasos: investigación bibliográfica, levantamiento de información, análisis de la información levantada, consulta a expertos sobre el uso y aplicación de tecnologías de información, para concluir con la elaboración de la propuesta y plan de implementación. Todos ellos permitieron la exitosa consecución de los objetivos planteados.

1.3.1. Investigación bibliográfica

En la primera parte de la tesis se busca generar el sustento académico de los temas involucrados por medio de investigación bibliográfica, es decir, se realiza una búsqueda exhaustiva de información con el fin de encontrar los modelos más adecuados que permiten resolver efectivamente los objetivos de este proyecto de la mejor manera posible.

1.3.2. Levantamiento de información

En esta etapa se efectuaron una serie de visitas tanto a la Litargmode como a Calzado Nievécitas's. En ambos casos se realizó un levantamiento de los procesos involucrados en el tema del presente proyecto, y se entrevistó a diferentes personas que permitieron tener un mejor entendimiento de las particularidades de la industria, así como de las necesidades de las dos empresas.

1.3.3. Análisis de la información levantada

Una vez que se dispuso de la información necesaria para la evaluación, se procedió a analizarla con el fin de determinar objetivamente la situación actual de procesos estudiados y a partir de ello identificar las oportunidades de mejora.

1.3.4. Consulta a expertos sobre el uso y aplicación de tecnologías de información

La cuarta etapa consistió en asesorarse de personas o compañías que brindan soporte en tecnologías de información para identificar la manera adecuada de implementarlas en Litargmode y Calzado Nievécitas's, puesto que son empresas de diferente tamaño y por ende tienen diferentes requerimientos. Esto permitió tener un mejor criterio para el desarrollo de la propuesta.

1.3.5. Elaboración de propuesta y plan de implementación

Finalmente, en la última etapa a partir de la investigación bibliográfica, la información recopilada en las visitas así como de los análisis realizados, se desarrolla una propuesta de mejora y un plan de implementación para cada empresa, los cuales se presentarán a las mismas para su estudio y posterior implementación en caso de que así lo consideren.

CAPÍTULO 2

2. Marco Teórico

2.1. Procesos

2.1.1. Definición

Existen algunas definiciones respecto de lo que es un proceso, de acuerdo a José Antonio Pérez, es “una secuencia ordenada de actividades repetitivas cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente”.

Este mismo autor cita la conceptualización de la ISO 9000, en la que se define a proceso como un grupo de actividades mutuamente relacionadas, es decir que interactúan entre sí, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. En el Gráfico 1 se muestra una descripción gráfica de este concepto (Pérez 49).

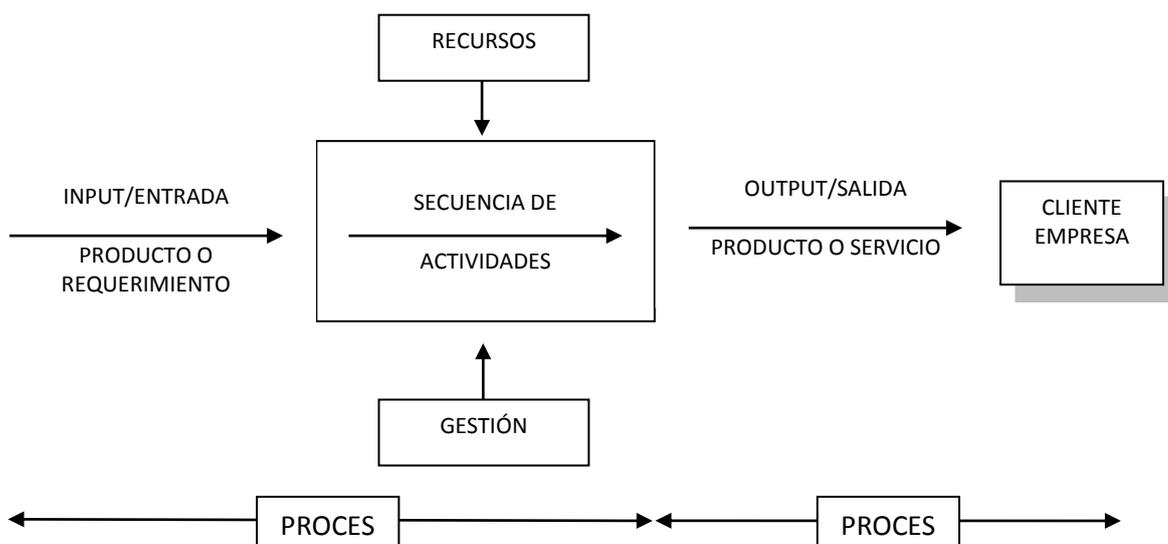


Gráfico 1. Descripción de un proceso (Pérez 51).

2.1.2. Límites de un proceso

Los procesos requieren que se los delimite para conocer su alcance, sin embargo, estos límites no pueden ser establecidos de forma homogénea pues dependen del tamaño de las empresas. A pesar de ello, es necesario que se

adopte un criterio para determinarlos y que este se mantenga en el tiempo. A continuación se presentan algunas consideraciones que deben ser tomadas en cuenta al establecer estos límites.

- a) Para los diferentes niveles de responsabilidad, los límites del proceso deben determinar una unidad adecuada para gestionarlo.
- b) Deben poder interactuar con el resto de procesos (proveedores y clientes).
- c) El límite inferior debe ser un producto o servicio con valor.

Los límites de todo proceso están definidos por el o los input y output, proveedor y cliente (Pérez 52 - 53).

2.1.3. Elementos de un proceso

Todo proceso tiene tres elementos: input (entrada principal), el proceso y un output (salida).

Input (entrada principal): es un producto (servicio, requerimiento, señal, etc.) que es generada por un proveedor externo o interno; puede ser también la salida de otro proceso. Su existencia justifica la ejecución sistemática del proceso.

El proceso: es la secuencia de actividades propiamente dicha la cual requiere de entradas laterales y un sistema de control. Las entradas laterales con "inputs necesarios o convenientes para la ejecución del proceso, pero cuya existencia no lo desencadena"; por ejemplo: "medios y recursos con determinados requisitos para ejecutarlo siempre bien a la primera" como personal, materiales, hardware, software etc. "Un sistema de control conocido con indicadores de funcionamiento

del proceso y medidas de resultados del producto del proceso y del nivel de satisfacción del usuario”.

El output (salida): es un producto (servicio, requerimiento, señal, etc.) que es el resultado del proceso y está destinado a un usuario o cliente externo o interno (Pérez 53).

2.1.4. Factores de un proceso

Todo proceso tiene generalmente cuatro factores: personas, materiales, recursos físicos y métodos/planificación.

Personas: capital humano, con frecuencia un responsable y los miembros del equipo de proceso, con los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adecuados.

Materiales: materias primas o semi-procesadas, sub-ensamblajes, información con las características adecuadas para su uso.

Recursos físicos: instalaciones, maquinaria, utillajes, hardware, software en condiciones óptimas para ser utilizados.

Métodos/planificación del proceso: es la descripción de la forma de utilizar los recursos y materiales, qué persona hace cada tarea, cuándo y ocasionalmente cómo (Pérez 56).

2.2. Jerarquía de procesos

Casi todo lo que las organizaciones o las personas hacen constituye un proceso. Existen procesos que son altamente complejos, en los que intervienen

miles de personas y equipos, pero también existen procesos sencillos que pueden ser realizados en segundos. Por ello, resulta imperativo establecer una jerarquía en función de sus diferencias, esta se presenta en el Gráfico 2 (Harrington 30 - 31).

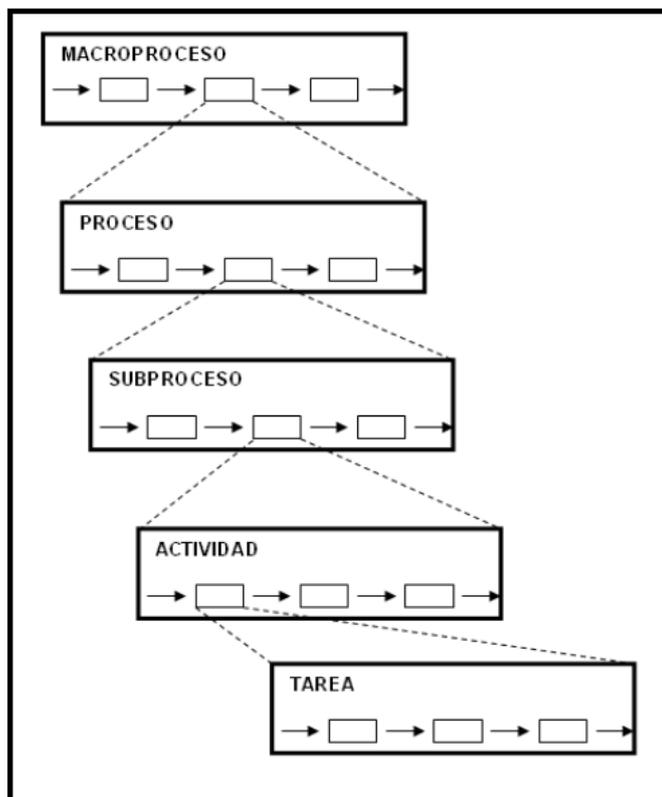


Gráfico 2. Jerarquía de procesos (Nagua 36).

2.2.1. Macro procesos.

Un macro proceso es un grupo de procesos estratégicos, que se relacionan con las principales áreas de gestión de las organizaciones (Cuervo y Osorio 45 - 49).

2.2.2. Procesos

Se entiende por proceso “cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a éste y suministre un producto a un cliente externo o interno” (Harrington 9).

2.2.3. Subprocesos

Los subprocesos o macroactividades “son aquellas actividades estratégicas que se diferencian claramente e integran un proceso” (Cuervo y Osorio 45 - 49).

2.2.4. Actividades

Las actividades son “un conjunto de tareas homogéneas que tienen un objetivo común, que son realizadas por un individuo o grupo de individuos” (Cuervo y Osorio 45 - 49).

2.2.5. Tarea

Las tareas son la forma más detallada de un proceso, se puede ver como la mínima unidad de trabajo, que generalmente se desarrolla por una persona o por pequeños equipos (Harrington 31).

2.3. Tipos de procesos

No existe una normalización aceptada respecto a cuáles son los tipos de procesos, Pérez propone que se los debe distinguir de acuerdo a su misión por lo que sugiere la siguiente clasificación: procesos operativos, de apoyo, de gestión y de dirección (83).

2.3.1. Procesos operativos

Son los procesos que permiten la consecución de los objetivos de la empresa, debido a que combinan y transforman recursos para generar o proporcionar el producto o servicio conforme a los requerimientos del cliente. No sólo ello, sino que inician y terminan en el cliente.

A pesar de aportar gran valor añadido y ser muy importantes para la empresa, estos procesos no pueden funcionar por sí solos, sino que necesitan recursos para su ejecución e información para su control y gestión (Pérez 84).

2.3.2. Procesos de apoyo

Suministran los recursos físicos y personal que el resto de procesos necesitan para cumplir con los requisitos de los clientes internos. A estos procesos se los puede ver como transversales, en medida que proporcionan recursos en las diferentes fases del negocio (Pérez 84 - 85). Generalmente, a este grupo pertenecen por ejemplo procesos de Recursos Humanos, Contabilidad, Finanzas, Legales etc.

2.3.3. Procesos estratégicos o de gestión

Aseguran el funcionamiento adecuado del resto de procesos de la empresa, por medio de la evaluación, control, seguimiento y medición de los mismos. Proporcionan la información que se necesita para la toma de decisiones y la elaboración de planes de mejora, a través de la recolección y procesamiento de datos de los procesos de la organización. Estos procesos tienen un carácter

estratégico, pues son los encargados de definir y vigilar los rumbos de la organización, por ello, son también transversales (Pérez 85 - 86).

2.4. Cadena de valor

La cadena de valor es una herramienta estratégica, que permite analizar las ventajas competitivas de las organizaciones, debido a que permite observar sistemáticamente todas las actividades que una empresa desempeña y así como la interacción entre ellas.

La cadena de valor disgrega a la empresa en sus actividades estratégicas, operativas y de apoyo (estos tipos de procesos se describen en la sección 2.3, Tipos de procesos). Muestra en forma esquemática como dichas actividades permiten que las necesidades de los clientes sean satisfechas (Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República Uruguay). Una de las representaciones gráficas de la cadena de valor es la mostrada en el Gráfico 3.

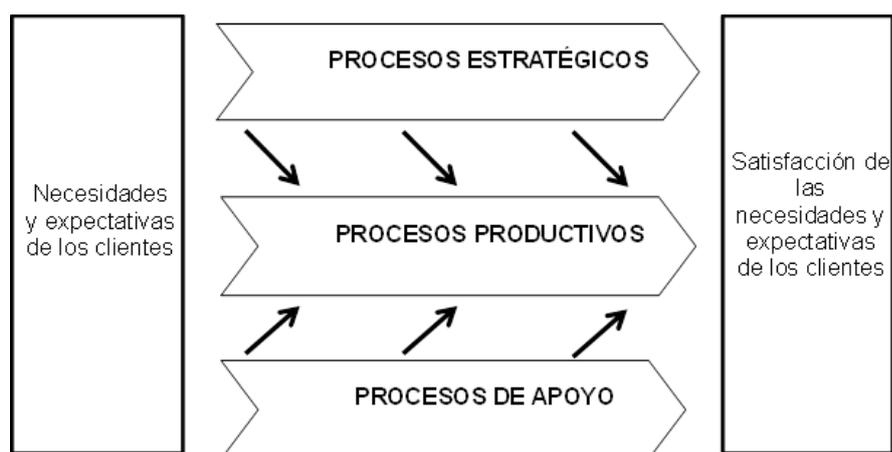


Gráfico 3. Cadena de valor (Cisneros, Estudio de métodos - Análisis de procesos).

2.5. Representación gráfica de los procesos

2.5.1. Diagrama ICOM

El diagrama ICOM (inputs (entradas), controls (controles), outputs (salidas), mechanism (mecanismos)) mostrado en el Gráfico 4, es parte de la metodología IDEF0¹. Las entradas son transformadas o consumidas por la función² para obtener las salidas. Los controles indican las condiciones que se requieren para que la función produzca las salidas correctamente. Las salidas son productos, servicios o información generados por la función. Finalmente, los mecanismos son los medios que permiten que las función se ejecute (El-Haik y Roy 182).

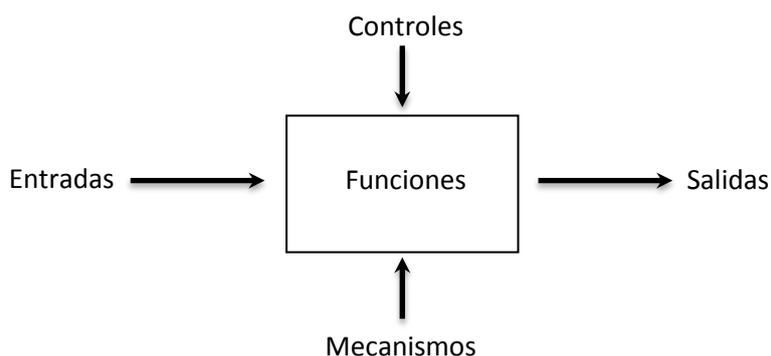


Gráfico 4. Diagrama ICOM (El-Haik y Roy 182).

2.5.2. Flujogramas

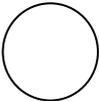
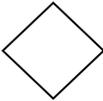
El flujograma es una forma para representar gráficamente un proceso, por medio de símbolos, líneas y palabras similares. Facilita el conocer y comprender los procesos a través de sus diferentes pasos, documentos y unidades administrativas comprometidas (Mejía 51).

¹ Metodología IDEF0: técnica utilizada para modelar una amplia variedad de sistemas que tienen hardware, software, y gente para desarrollar sus actividades (El-Haik y Roy 181).

² Se utiliza la palabra función como un genérico, puede ser un proceso o en sí toda la organización dependiendo de lo que se esté representando.

2.5.2.1. Símbolos estandarizados

En los diagramas de flujo o flujogramas deben utilizarse símbolos estandarizados, en la Tabla 1 se presentan los propuestos por la ANSI³ de Norteamérica (Mejía 52).

Símbolo	Significado
	<i>Límites:</i> “indica el principio y el fin del proceso, dentro del símbolo se escribe la palabra inicio o fin”.
	<i>Acción:</i> “se utiliza para representar una actividad, por ejemplo, recibir elaborar, verificar, entregar, etc. Se incluye en el rectángulo una descripción de la actividad”.
	<i>Inspección:</i> “indica que el proceso se ha detenido. Involucra una inspección por alguien diferente a quien desarrolla la actividad, este símbolo requiere una firma de aprobación”.
	<i>Decisión:</i> “plantea la posibilidad de elegir una alternativa para continuar en una u otra vía, incluye una pregunta clave”.
	<i>Documentación:</i> “este rectángulo con la parte inferior ondulada significa que se requiere una documentación para desarrollar el proceso, por ejemplo, una autorización, un informe, una orden de compra, una factura, etc.”.
	<i>Espera:</i> “este símbolo también llamado bala utiliza para indicar espera antes de realizar una actividad. [...] dentro de él se debe escribir lo que se espera”.

³ ANSI: American National Standards Institute.

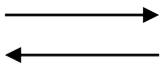
	<p><i>Corrector:</i> “se utiliza para efectuar un enlace de una página a otra donde se continúa el flujograma”.</p>
	<p><i>Sentido del flujo:</i> “la flecha indica la dirección del flujo, puede ser horizontal, ascendente o descendente”.</p>
	<p><i>Transmisión:</i> “la flecha quebrada se utiliza para mostrar transmisión de los datos por vía telefónica o fax o electrónica”.</p>
	<p><i>Transporte:</i> “la flecha ancha significa movimiento del output. Por ejemplo, el envío de un documento por correo”.</p>

Tabla 1. Simbología para flujogramas (Mejía 52 y 53).

2.5.2.2. Diseño de flujogramas

Para elaborar de manera adecuada los flujogramas se debe tener en consideración lo siguiente:

- Ocupar la menor cantidad de símbolos para simplificar el flujograma.
- De ser factible utilizar una sola hoja para facilitar su manejo.
- Usar un tamaño uniforme para los símbolos.
- “Las líneas de unión se representan por líneas rectas”.
- “El texto dentro del símbolo debe ser breve”.
- En el caso de haber varios documentos. Identificar en el extremo superior derecho el original con la letra O y las copias con números (1, 2,3 etc.), como se muestra en el Gráfico 5.

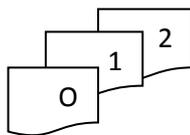


Gráfico 5. Documentos (Mejía 54).

- Colocar el área o el cargo que interviene en el proceso en el proceso, hacerlo en el encabezado del diagrama. Realizarlo como en el ejemplo mostrado en el Gráfico 6.

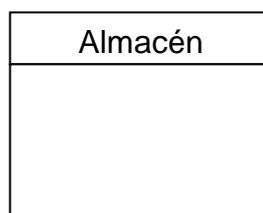


Gráfico 6. Especificación de encargado del proceso (Mejía 54).

- El cliente del proceso debe aparecer en el flujograma, debido a que la razón de ser de los servicios de la organización.
- Se deben especificar los límites del proceso (Mejía 53 - 54).

2.6. Análisis de valor del proceso

El análisis de valor del proceso es una herramienta que permite identificar de manera gráfica, las actividades del proceso que no agregan valor al mismo, así como las áreas de oportunidad para implementar acciones de mejora.

En la Tabla 2 se registran todas las actividades del proceso y se aplica el criterio del valor agregado, es decir se las clasifica de acuerdo a lo que representan (operación, transporte, almacenamiento, inspección, demora), para de esta manera “detectar desperdicios del proceso, eliminar las actividades que no agreguen valor, optimizar las que agreguen valor e identificar actividades

donde se presentan problemas”. Esto lleva a una segregación de las actividades en tres tipos: valor agregado al cliente (VAC) o valor agregado real, valor agregado al negocio (VAN) y sin valor agregado (SVA), las cuales se detallan más adelante.

Si bien observar e identificar todas las actividades asociadas a un proceso es de gran importancia, no es suficiente. Se requieren adicionalmente, datos cuantitativos que expresen en forma real el tiempo, número de actividades, número de personas, cantidad de errores u otra información relativa al proceso. Para con ello, determinar analíticamente la eficiencia del proceso (Gobierno Federal de los Estados Unidos de México 8 - 11).

2.6.1. Clasificación de las actividades de acuerdo al valor que agregan al proceso.

2.6.1.1. Valor agregado al cliente (VAC)

Es el resultado de aquellas operaciones que la organización debe realizar para satisfacer exclusivamente los requerimientos del cliente o consumidor final (Harrington 139 - 140).

2.6.1.2. Valor agregado al negocio (VAN)

Es el resultado de aquellas operaciones que la organización debe realizar para asegurar el funcionamiento de la misma, contribuyen a la captación progresiva de nuevos clientes, a la expansión del mercado y a la creación de valor interno (Harrington 139 - 140).

2.6.1.3. Sin valor agregado (SVA)

Son actividades que no contribuyen al cumplimiento de los requerimientos del cliente, ni al funcionamiento de la organización. Pueden ser eliminadas sin degradar la funcionalidad del producto o servicio ni el de la organización (Harrington 139 - 140).

2.6.1.4. Evaluación del valor agregado

Una vez que se conoce como categorizar a las actividades, es necesario establecer criterios para hacerlo, Harrington propone usar los mostrados en Gráfico 7 (141).

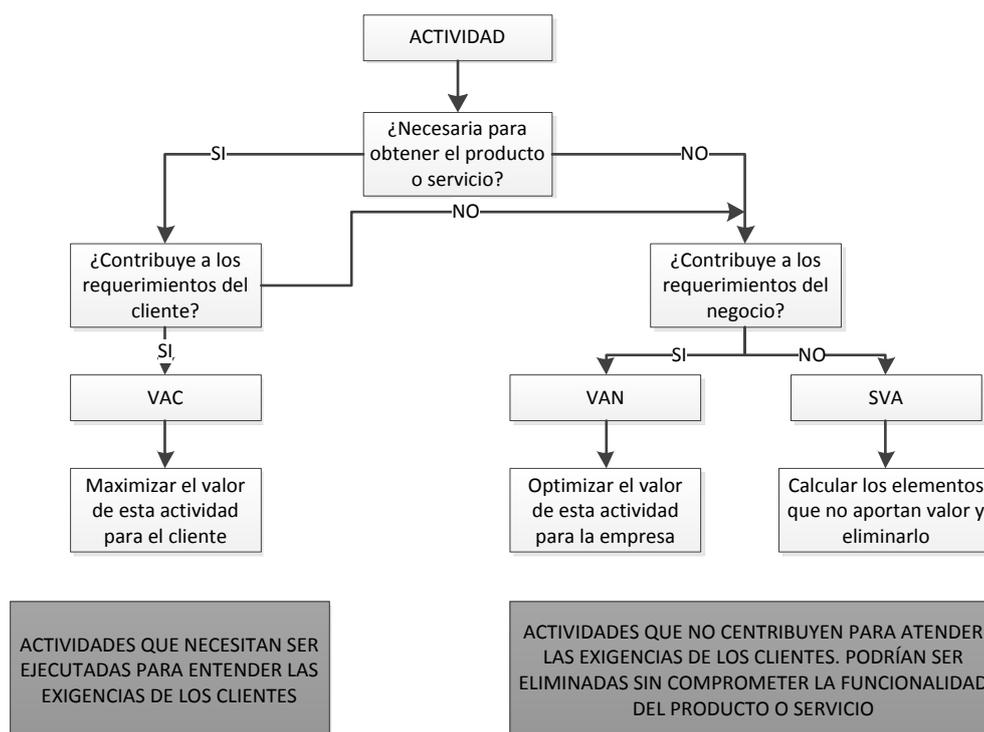


Gráfico 7. Evaluación del valor agregado (Cisneros, Estudio de métodos - Análisis de procesos).

2.6.2. Diagrama de análisis de valor

El análisis de valor de un proceso puede ser complementado por medio de una representación gráfica del mismo, para ello, es necesario el uso de una simbología como se presenta en el Gráfico 8, la cual está basada en el conjunto estándar de símbolos para diagramas de proceso según la ASME⁴.

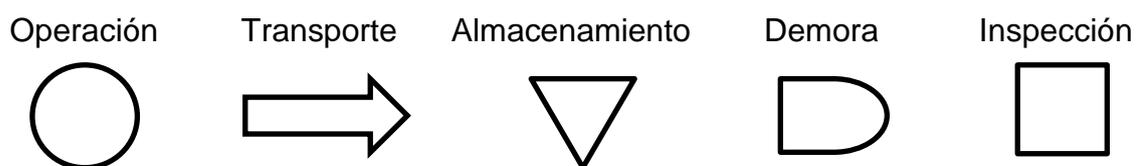


Gráfico 8. Simbología estándar para representación de procesos (Niebel y Freivalds 35).

2.6.3. Matriz de valor agregado

Un formato de la matriz de valor agregado que se puede usar es el mostrado en la Tabla 2. Las actividades deben ser listadas en el orden en que se realizan en la columna de actividad, mientras que, el tiempo empleado en las mismas se registra en la columna de tiempo.

Las columnas donde se pueden ver los símbolos son para tener una representación gráfica del tipo de actividades realizadas, lo que permitirá posteriormente clasificarlas en VAC, VAN o SVA. Finalmente, se suman los tiempos de todas las columnas y se tendrá un indicador de la eficiencia del proceso.

⁴ ASME: *American Society of Mechanical Engineers* (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

Núm.	Actividad	Tiempo	VAC	VAN	SVA	○	⇒	▽	▷	□
1										
2										
3										
4										
⋮										
		Suma	$\sum VAC$	$\sum VAN$	$\sum SVA$					

Tabla 2. Matriz de valor agregado (Elaboración propia basado en Gobierno Federal de los Estados Unidos de México 8 – 11).

2.7. Tiempos de ciclo de los procesos

2.7.1. Definición

El tiempo de ciclo de un proceso es una medida crítica en los negocios, se define como el tiempo promedio que transcurre desde que se inicia el proceso, por ejemplo se recibe una orden, hasta que culmina el mismo (Hopp y Spearman 230). Generalmente tiene los componentes mostrados en la Ecuación 1. Es decir, no solo se incluye en tiempo requerido para realizar el trabajo, sino que también, el tiempo usado en movilización, esperas, almacenamiento, revisiones y reprocesamiento (Harrington 123).

Tiempo de ciclo (TC)

$$\begin{aligned}
 &= \textit{Tiempo de movimiento} + \textit{Tiempo en cola} \\
 &+ \textit{Tiempos de calibración} + \textit{Tiempo de procesamiento} \\
 &+ \textit{Tiempo de espera hasta que se forme un lote} \\
 &+ \textit{Tiempo de espera en el lote} + \textit{Tiempo de ensamblaje}
 \end{aligned}$$

Ecuación 1. Tiempo de ciclo (Hopp y Spearman 327).

2.7.1.1. Tiempo de movimiento

El tiempo de movimiento es el tiempo que transcurre para que la unidad⁵ sea movida desde la estación previa (Hopp y Spearman 327).

2.7.1.2. Tiempo en cola

El tiempo de cola es el tiempo que la unidad espera hasta ser procesada en una estación (Hopp y Spearman 327).

2.7.1.3. Tiempo de calibración

El tiempo de calibración⁶ es el tiempo que la unidad espera hasta que la estación donde va a ser procesada sea calibrada (Hopp y Spearman 327).

2.7.1.4. Tiempo de procesamiento

El tiempo de procesamiento es el tiempo que la unidad es procesada en la estación que le corresponda (Hopp y Spearman 327).

2.7.1.5. Tiempo de espera hasta que se forme el lote

Cuando el proceso requiere la formación de lotes, el tiempo de espera hasta que se forme el lote, es el transcurrido hasta que las unidades requeridas para formar el lote se agrupen para ser procesadas o movidas simultáneamente (Hopp y Spearman 327).

⁵ Se hace referencia a la unidad como término genérico de las entidades de cualquier proceso.

⁶ El tiempo de calibración se conoce como tiempo de setup.

2.7.1.6. Tiempo de espera en el lote

El tiempo de espera en el lote, es el tiempo que la unidad espera mientras todas las unidades del lote son procesadas (Hopp y Spearman 327).

2.7.1.7. Tiempo de ensamblaje

El tiempo de ensamblaje se da cuando en la estación de ensamblaje, las partes esperan hasta todas las unidades lleguen a la estación para que la operación ocurra (Hopp y Spearman 327).

2.7.2. Tiempo de ciclo en una línea

Cuando existen líneas de producción, puede haber dos o más actividades que se realicen al mismo tiempo, esto debe ser considerado en el cálculo del tiempo de ciclo para tener una estimación real.

El tiempo de ciclo en una línea, es la suma de los tiempos de ciclo individuales de las estaciones de trabajo menos todos los tiempos donde dos o más estaciones realicen el trabajo simultáneamente, considerando todos los tiempos de la Ecuación 1 (Hopp y Spearman 327).

2.7.3. Ventajas de reducir el tiempo de ciclo

Como ya se dijo anteriormente, el tiempo de ciclo de un proceso es una medida crítica en los negocios, inclusive en la mayoría de industrias es una ventaja competitiva.

La reducción del tiempo de ciclo “libera recursos, reduce costos, mejora la calidad de las ‘salidas del proceso’ y puede incrementar las ventas”. Adicionalmente, se puede aumentar la participación de mercado puesto que los

clientes podrán recibir el producto o servicio que desean en un menor tiempo, lo que aumenta los flujos de dinero para la organización a más de los ahorros en los costos de inventario en mano⁷. Puede parecer una exageración, pero el tiempo de ciclo puede ser la diferencia entre el éxito o el fracaso en los negocios (Harrington 123 - 124).

2.7.4. Medición del tiempo de ciclo

Existen varias maneras de medir el tiempo de ciclo, Harrington propone las siguientes: medidas de punto final, experimentos controlados, investigación en datos históricos y análisis científico.

2.7.4.1. Medidas de punto final

Existen procesos que por su naturaleza permiten realizar mediciones cuando estos concluyen, generalmente son procesos repetitivos que inician con un documento. Se caracterizan por tener una gran cantidad de incidentes o variables, por tener fechas de inicio y finalización que pueden ser correlacionados, así como, porque generan información que permite monitorear su progreso y finalización.

Un proceso que cumple con estas características es por ejemplo las compras, que comúnmente inician con una requisición de compra y concluyen al recibir el producto o servicio comprado (Harrington 124).

⁷ Inventario en mano: es la cantidad de inventario que se tiene en una línea de producción que se encuentra siendo procesado.

2.8. Estudio de factibilidad económica

2.8.1. Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento

El objetivo de realizar una inversión es recibir una cantidad mayor de dinero que la que se invierte, es decir, obtener un rendimiento atractivo. La tasa mínima atractiva de rendimiento “es superior a la tasa que ofrece un banco o alguna inversión segura que implique un riesgo mínimo”. No es un valor que se pueda calcular, sino que más bien, es establecida por la dirección financiera o por los propietarios del capital; se utiliza como criterio base para aceptar o rechazar alternativas de inversión (Blank y Tarquin 28 - 31).

2.8.2. Valor presente

Al pasar el tiempo el dinero puede ganar cierto interés, por ello, se debe reconocer que un dólar que se reciba en el futuro valdrá menos que uno que se tenga actualmente. Si es un solo flujo de dinero en futuro, F , que se desea saber su valor en el presente, luego de un período de tiempo n a una tasa de interés compuesto⁸ i se utiliza la Ecuación 2 (Coss Bu 19 - 21).

$$P = F \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Ecuación 2. Valor presente de un solo flujo (Coss Bu 21).

Si se consideran los flujos de efectivo del Gráfico 9, es decir, que hay valores A en cada uno de los n períodos, los cuales generan un interés compuesto i , para el cálculo del valor presente se utiliza la Ecuación 3.

⁸ Interés compuesto: se genera interés no solamente por el capital sino también por los intereses de periodos anteriores (Coss Bu 19).

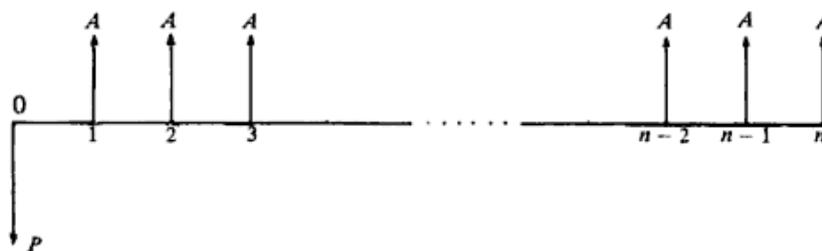


Gráfico 9. Diagrama de flujo que relaciona la cantidad presente con una serie de flujos de efectivo (Coss Bu 24).

$$P = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$$

Ecuación 3. Valor presente de una serie de flujos (Coss Bu 21).

2.8.3. Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La tasa interna de rendimiento es un índice de rentabilidad, es la “tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro, o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos” (Coss Bu 73). En el Gráfico 10 se ilustra este concepto.

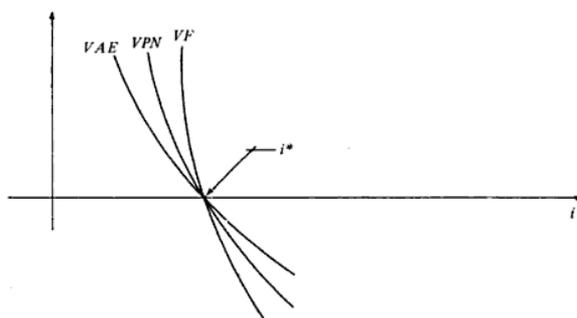


Gráfico 10. Gráficas de valor presente, valor futuro y valor anual equivalente, en función de la tasa de interés (Coss Bu 74).

Es posible determinar la tasa interna de rendimiento por medio de una ecuación donde se utilizan las relaciones del valor presente o valor anual equivalente. Por ejemplo, cuando se utiliza el valor presente, es necesario igualar

el valor de los costos o desembolsos VP_D , al valor presente de los ingresos o recaudación VP_R , como se muestra en la Ecuación 4 (Blank y Tarquin 253).

$$VP_D = VP_R$$

$$0 = -VP_D + VP_R$$

Ecuación 4. Relación para calcular la TIR (Blank y Tarquin 253).

Para determinar la viabilidad de una alternativa, se compara la TMAR establecida con la TIR, si esta última es mayor se recomienda realizar la inversión (Blank y Tarquin 253).

2.9. Sistema de manejo de inventarios

2.9.1. Inventarios

Por lo general las organizaciones mantienen inventarios, entendiéndose por estos el conjunto de materias primas, productos en proceso, suministros y productos terminados (Muller 1).

2.9.1.1. Tipos de artículos en inventario

Como se manifestó anteriormente los inventarios pueden categorizarse en tres grupos principales: materias primas, productos terminados y productos en proceso. Las materias primas son la base para producir artículos parciales o bienes terminados. Estos últimos son las unidades listas para la venta a los clientes, mientras que, los productos en proceso son aquellos que se encuentran en la transformación de pasar de ser materia prima y llegar a ser producto terminado.

Adicionalmente, deben considerarse otras categorías de inventario desde el punto de vista funcional como artículos de consumo, artículos para servicio, reparación, reemplazo y repuesto. Los artículos de consumo son aquellos que se requieren para la operación de la empresa pero que no son parte tangible del producto final como: las bombillas, toallas de manos, papel de computadora, materiales de limpieza, fertilizantes entre otros. Los artículos para servicio, reparación, reemplazo y repuesto son aquellos que se utilizan para mantener las cosas en marcha, entendiéndose por esto, máquinas o aparatos de cualquier tipo que necesiten servicio o reparación en el futuro para asegurar su correcto funcionamiento y retrasar su obsolescencia.

Estos tipos de productos pueden ser clasificados y entendidos de acuerdo al propósito por el que se los adquiere, que entre otros pueden ser inventario de amortiguación o seguridad, de anticipación o en tránsito. El primero de estos sirve para varios propósitos como compensar las incertidumbres de la oferta y la demanda, y disociar o separar las diferentes partes de una operación para que puedan funcionar de forma independiente. Los inventarios de anticipación son aquellos que se tiene en previsión de una temporada de alta demanda. Por último, el inventario en tránsito es aquel que se encuentra en camino de un lugar a otro (Muller 4 - 6).

2.9.1.2. Propósito de los inventarios

A pesar de que los inventarios requieren que se realice una inversión de dinero para adquirirlos y manejarlos, las empresas atan importantes cantidades de dinero en ellos, porque los necesitan especialmente por la capacidad de

predicción, fluctuaciones en la demanda, inestabilidad del suministro, protección de precios, para obtener descuentos por cantidad o reducir los costos de pedido.

En lo que respecta a la capacidad de predicción las empresas necesitan proyectar la planificación de su producción, la cual esta influenciada por la incertidumbre, por lo que para protegerse y poder operar es necesario controlar la cantidad de materia prima, piezas y sub-ensamblajes que se procesan en un momento dado, como no se conoce esto con exactitud se requiere de inventarios para mantener un equilibrio entre lo que se necesita y lo que se procesa.

Por la misma incertidumbre del futuro no se conocen las necesidades del mercado que se deben satisfacer, por lo que una reserva de inventario brinda una protección frente a la capacidad de respuesta de las empresas. Sin embargo, si puede conocerse como actúan los actores de la cadena de abastecimiento las fluctuaciones del mercado de la demanda se mantienen al mínimo.

Frente a la inestabilidad de suministro existe la necesidad de resguardarse de quedar desabastecidos por parte de los proveedores, por ello, el inventario sirve como protección de la falta de confiabilidad de estos o cuando un artículo es escaso y es difícil asegurar una provisión constante.

De igual manera, acertados niveles de inventarios en los momentos adecuados puede convertirse en una protección en los precios cuando se presentan inflaciones de los costos.

En ocasiones las empresas adquieren inventarios para conseguir descuentos por la cantidad de materia prima o insumos que compran, puesto que los

proveedores ofrecen ventajas en los precios cuando se adquieren cantidades grandes en lugar de pequeñas.

Finalmente, al comprar una cantidad mayor un artículo con menor frecuencia, los costos de realizar el pedido se reducen, sin embargo, hay que analizar el costo beneficio de atarse a cantidades más grandes de productos (Muller 3 - 4).

2.9.1.3. Costo de los inventarios

Los inventarios traen consigo varios costos, entre los principales: costo de oportunidad del dinero, espacio, mano de obra para recibir, controlar la calidad, guardar, retirar, seleccionar, empacar, enviar y responsabilizarse, deterioro, daño, obsolescencia, y hurto.

Estos costos pueden clasificarse en dos tipos, de pedido y de almacenaje. Los costos de pedido son los que se generan con los procesos para que la empresa pueda adquirir un bien o servicio, son independientes del valor real de las mercancías. Los costos de almacenaje comprenden los costos del capital inmovilizado, los del almacenamiento como tal, los costos de manejo del producto, las pérdidas o desperdicios de existencias, impuestos entre otros.

2.9.2. Almacenamiento de inventarios

La principal función de una bodega es el almacenamiento de productos para lo cual se requiere que se diseñen sistema de manejos de materiales, lo cual no puede realizarse de forma explícita usando sólo fórmulas científicas o modelos matemáticos, sino que se necesita también de conocer y apreciar lo que es y no

es correcto, lo cual se basa en la experiencia práctica de quien lo esté implementando.

Un sistema de manejo de materiales debe asegurar que se almacene en la cantidad, el material, la condición, la secuencia, la orientación, el lugar, el momento, con el costo y método correctos. La cantidad correcta de inventario debe asegurar que se tenga lo que se necesita y no lo que se prevé. El material correcto asegura que se dispongan de las herramientas adecuadas para identificar y ubicar los productos. La condición correcta “es el estado en el cual el cliente pretende recibir el material”. La secuencia correcta ayuda a eliminar las operaciones innecesarias o a mejorar las que pertenecen, asegura un flujo de materiales más eficiente. La orientación correcta se refiere a la colocación del producto que facilite su manejo. El lugar correcto incluye el transporte y el almacenamiento, se busca reducir los movimientos por medio de ubicarlos donde deberían estar. El momento correcto representa entregar a tiempo, no antes ni después. El costo correcto no es necesariamente el más bajo sino el más razonable que permita realizar el almacenamiento en las condiciones mencionadas. Finalmente, el método correcto recopila todo lo mencionado antes y soporta que eso se cumpla (Tompkins, White y Bozer 164 - 166).

2.9.2.1. Bodega

Una bodega es “lugar donde se guardan o almacenan ordenadamente los materiales, se despachan y reciben materiales. También incluyen patios de almacenamiento, zonas de cargue y descargue” (Pacifictel S.A.).

2.9.2.1.1. Funciones de una bodega

Como se dijo anteriormente la finalidad de una bodega es el almacenamiento de productos, pero para que esto pase es necesario que se realicen una serie de operaciones como las que se describen a continuación:

- Recepción de productos: debe realizarse de forma ordenada, comprobando que la cantidad y la calidad sean las solicitadas.
- Inspección y control de calidad que es una extensión de la recepción de productos y “se efectúa es imprevisible la calidad de los proveedores o se imponen regulaciones al producto”.
- Reempaque se realiza cuando se reciben productos a granel y luego se empacan en cantidades comercializables o cuando se realiza combinaciones de productos.
- Despacho a la bodega que consiste en colocar los productos en almacenamiento.
- El almacenamiento que es el control físico de los productos mientras esperan a ser demandados.
- “La recolección de pedidos que es el proceso de retirar los artículos de almacenamiento para cubrir una demanda específica”.
- La preparación que es una función similar a la de reempaque, consiste en acomodar los productos en un empaque diferente para el despacho en caso de ser necesario.
- Clasificación de los lotes recolectados en pedidos individuales.
- Revisar que los pedidos estén completos.
- Acumular los pedidos por transporte para salir.

- Cargar los transportes (Tompkins, White y Bozer 404 - 406).

2.9.2.1.2. Ciclo de operación de una bodega

Si bien la principal función de una bodega es el almacenamiento de productos, para que ésta pueda alcanzarse se requiere, generalmente, de la ejecución de las operaciones listadas en el Gráfico 11. Primero, el producto debe ser recibido en la bodega y pasar por un proceso de chequeo principalmente de cantidad, aunque en algunos casos de calidad también. La siguiente es la ubicación en la bodega y la permanencia de los productos en la misma.

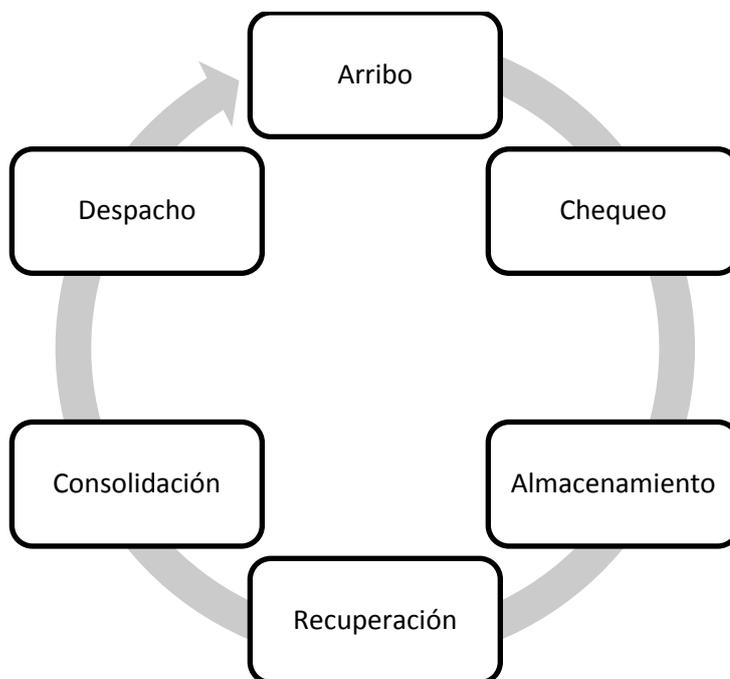


Gráfico 11. Ciclo de operación de una bodega (Ghiani, Laporte y Musmanno 158).

Cuando los productos sean requeridos hay que recuperarlos⁹ de la bodega, es decir, dirigirse hasta la ubicación y extraerlos. Luego, en caso de que sean varios productos hay que consolidarlos y finalmente realizar el despacho. Para

⁹ La operación de recuperación se conoce generalmente con su palabra en inglés, picking.

cumplir con estas operaciones es necesario tener el espacio que facilite realizarlas, esto se describe en la siguiente sección.

2.9.2.1.3. Zonas de una bodega

El diseño de una bodega depende de varios factores entre ellos: características físicas de los productos, el número de ellos así como el volumen de entrada y salida. Los cuales influyen directamente el diseño y dimensionamiento de las zonas de recepción, almacenamiento y embarque. La zona de almacenamiento generalmente se divide en dos, una amplia de reserva en donde se colocan los productos y un área más pequeña denominada zona de adelante, donde se ubican productos de alta rotación para facilitar el picking.

Las zonas de recepción son por donde el producto ingresará a la bodega, las decisiones que se deben tomar sobre ella son su tamaño y la cantidad de entradas de las que se dispondrá. Este último criterio es importante también para el área de embarque. La zona de almacenamiento, que es el núcleo de la bodega, debe estar adecuadamente dimensionada y brindar las facilidades para operar, en este contexto el área de adelante es importante porque puede ser usada también para acondicionar los productos antes de ser llevados a la zona de reserva. En toda esta área, se debe establecer la forma de almacenamiento así como los pasillos interiores, en lo que respecta a este último tema en la Tabla 3 se presentan las anchuras sugeridas (Ghiani, Laporte y Musmanno 160 - 166).

Tipo de flujo	Anchura del pasillo (pies)
Tractores	12
Montacargas de hornilla de 3 toneladas	11
Montacargas de hornilla de 2 toneladas	10
Montacargas de hornilla de a tonelada	9
Camión para pasillo angosto	6
Camión para plataforma manual	5
Persona	3
Personal con puertas que se abren hacia un solo lado del pasillo	6
Personal con puertas que se abren hacia ambos lados del pasillo	8

Tabla 3. Anchuras de pasillos recomendadas para diferentes tipos de flujo (Tompkins, White y Bozer 115).

2.9.2.1.4. Formas de ubicar los productos en la bodega

La forma de almacenar los productos depende de las características físicas de las unidades, su tamaño, su peso, sus propiedades especiales, la compatibilidad con otros, entre otros. De igual manera, otro criterio importante es el número de artículos de cada producto. Teniendo esto en consideración las formas más comunes de almacenar los productos son: apilando, en racks o en cajones.

El apilamiento puede realizarse en cartones o pallets, la altura que se pueda alcanzar depende de la resistencia de estos últimos y de los dispositivos que se tengan para alcanzarlos, por lo general, se usa para artículos de baja demanda en la zona de reserva. Los racks son usualmente estanterías metálicas en las cuales se ubican las cajas o los pallets, este tipo de almacenamiento facilita el manejo, recuperación y conservación de los productos. Por último, los cajones se utilizan

para contener productos pequeños en localidades fijas o rotativas, esto cuando los productos son muy pequeños y por sí solos no pueden ocupar un espacio de almacenamiento (Ghiani, Laporte y Musmanno).

2.9.2.1.5. Sistemas de ubicación dentro de la bodega

Para que el sistema de manejo de materiales cumpla con las características descritas en la sección 2.9.2, se requiere que la definición de los procedimientos de localización de productos en la bodega sea clara y alineada a los objetivos de la empresa. Existen varios tipos de sistemas: de memoria, fijo, aleatorios y combinados. Para determinar cuál de ellos es el adecuado se debe establecer que de lo siguiente se desea maximizar:

- “Uso del espacio
- Uso del equipo
- Uso de la mano de obra
- Accesibilidad a todos los artículos
- Protección contra daños
- Facilidad para localizar artículos
- Flexibilidad
- Reducción de costos administrativos”

Maximizar todos es imposible, por lo tanto es muy importante una definición clara antes de seleccionar uno de los sistemas (Muller 48 - 49).

2.9.2.1.5.1. Sistema de memoria

La característica de este tipo de sistemas es su dependencia exclusiva de la recordación humana. La localización se fundamenta en “la simplicidad, la relativa

ausencia de papeleo y digitación de datos, y la utilización máxima de todo el espacio disponible”.

Las ventajas que presenta son: que es sencillo de entender; que prácticamente no requiere de seguimiento en papel o computadora; que se logra una plena utilización del espacio y que no exige que se asigne una referencia del sitio de almacenamiento. Adicionalmente, es posible satisfacer las exigencias de las instalaciones para un solo artículo, por ejemplo en silos. Las desventajas son: que la organización crea una dependencia de la memoria, salud y disponibilidad de una o pocas personas; que la precisión en el manejo de inventarios es susceptible a errores humanos y que si por alguna razón se olvida algún artículo este queda perdido en el sistema (Muller 51 - 53).

2.9.2.1.5.2. Sistema de ubicaciones fijas

En el sistema de ubicaciones fijas cada artículo tiene un lugar asignado y nada más puede ocuparlo, para ello se requiere una gran cantidad de espacio por dos razones: la primera es el efecto panel, que consiste en que hay espacio disponible pero no se utiliza plenamente porque está destinado a un producto en específico; la segunda es que la planificación se realiza para una cantidad de un artículo que se encontrará en las instalaciones en un momento dado.

Entre las ventajas se encuentran están: que se tiene un conocimiento permanente e inmediato respecto de la ubicación de los artículos; una reducción en el tiempo de capacitación al personal nuevo y temporal; la simplificación y aceleración tanto de la recepción como del reabastecimiento de existencias; es posible trazar una ruta controlada para los encargados de procesar órdenes; permite la disposición secuencial de los productos; facilita un alto grado de control

de los lotes individuales; y conduce a que los productos se ubiquen en el lugar más adecuado de acuerdo con el tamaño, peso, toxicidad, inflamabilidad u otras características.

Por otra parte, las desventajas de este sistema son: que contribuye al efecto panal en las áreas de almacenamiento; es un esquema inflexible, por ejemplo, cuando se han asignado a los productos una numeración secuencial, en caso que se añada una sub-parte o se elimine una existencia, hay que mover todos los productos a las nuevas localizaciones o eliminar las que quedan vacías; finalmente, se requiere que se realice un planeamiento espacial en el que se considere el volumen cúbico total de todos los productos a ubicarse en la instalación en espacio definido de tiempo, lo cual puede ser una estimación difícil de realizar (Muller 53 - 60).

2.9.2.1.5.3. Sistema de ubicaciones aleatorias

La característica de un sistema aleatorio es que ningún producto tiene un lugar fijo, pero se conoce su ubicación; lo que se perseguí es maximizar la utilización del espacio de la bodega. Para lo cual, se requiere un identificador de unidades de existencias que ate la dirección de localización con los productos mientras éstos permanezcan ahí, la información debe ser almacenada en una base de datos o en un sistema manual de tarjetas.

Las ventajas que presenta este sistema son: maximización del espacio y control de la ubicación de todos los artículos. Sin embargo, las desventajas son: la necesidad de actualizar constantemente la información para conocer la ubicación de los artículos; adicionalmente, pueden hacerse innecesariamente complicados

si la organización tiene un número pequeño de unidades de cada ítem (Muller 64 - 67).

2.9.2.1.5.4. Combinación

Es un esquema en el que se combinan características de los sistemas de ubicaciones fijas y aleatorias, es decir, permite asignar localizaciones específicas a aquellos artículos que tienen consideraciones especiales, mientras que para el resto de productos se la hace de forma aleatoria. Por medio de esto, se pretende sacar provecho a las virtudes de los dos sistemas, puesto que es posible planificar el espacio máximo en función de las cantidades promedio en un período de tiempo en lugar de para todos los artículos, y en el caso de los artículos con requerimientos particulares se asigna siempre la misma localización (Muller 67 - 68).

2.9.3. Modelo de inventarios ABC

Uno de los principales modelos de manejo de inventarios es la categorización ABC, el cual está basado en el principio del 80 – 20 de Pareto, que enuncia que el 80% de las ganancias se genera por el 20% de los productos. Partiendo de esto, se busca asegurar un control eficiente del inventario físico, por medio de un criterio dado (popularidad, rotación, utilidad generada) se divide a los productos en tres categorías: donde la A representa los artículos más importantes, la B los siguientes y la C los de último lugar. A partir de ello se asigna las localizaciones más cercanas a las puertas de acceso a los productos tipo A, y las siguientes al resto en orden de relevancia (Muller 71 - 73).

Numéricamente hablando, la zona A abarca del 10 al 20% del total de productos que representa del 60 al 80% del efecto económico total. La zona B

comprende del 20 al 30% del total de productos que representa del 20 al 30% del efecto económico total. Por último, la zona C comprende del 50 al 70% del total de productos que representa del 5 al 15% del efecto económico total (Parada).

El procedimiento que se sigue para aplicar el método ABC tiene los siguientes pasos: determinar la variable o parámetro base en función del objetivo que se persiga; fijar el rango de clasificación de cada zona; ordenar descendientemente los productos de acuerdo al valor que tengan en la variable o parámetro de estudio; calcular las frecuencias relativas de los productos, es decir, la participación de cada producto en el valor total (la suma de todos los valores de la variable o parámetro); calcular las frecuencias acumuladas a partir de los porcentajes; finalmente, de acuerdo a éste último valor determinar qué productos corresponden a cada categoría (Parada).

2.9.3.1. Modelo multi-criterio de inventarios ABC

Si bien el modelo de inventarios ABC es una poderosa herramienta, el basar la clasificación en un solo criterio resulta un limitante, en vista de ello, se ha desarrollado un esquema en el que se considera más de un aspecto a la vez, este es el modelo multi-criterio de inventarios ABC. El cual permite ordenar los productos de una mejor manera, puesto que a más del criterio general de las ventas se pueden incluir otros como obsolescencia, rotación, costos, tiempo de abastecimiento etc.

Existen varias metodologías de aplicar esta herramienta, por la facilidad que presenta para su aplicación se ha escogido para esta tesis la “ABC Multi-classifier”. En este método se debe iniciar definiendo los criterios a ser utilizados para la clasificación (se recomienda máximo siete), así como la importancia de

cada uno. Esto último es muy importante puesto que permite asignar una importancia variable a los criterios lo cual brinda un enfoque más real, sin embargo, no existe una forma matemática para establecer estos valores sino que dependen de la subjetividad de quien aplique el modelo, lo cual lejos de verse como una debilidad puede ser beneficioso puesto que permite incluir la experiencia de la gente. Vale la pena aclarar que, los pesos de los criterios deben sumar uno y ninguno de ellos puede ser negativo.

Con el fin de obtener una sola calificación para producto es indispensable que todas las medidas sean transformadas a una base comparable, en este caso se sugiere una escala de cero a uno. El método que se propone para esta normalización consiste en restar del máximo valor el mínimo de las medidas del producto i , este resultado dividirlo para la suma total del criterio analizado, esto se resume en la Ecuación 5.

$$\text{Normalización} = \frac{\text{Max valor} - \text{Min valor}}{\text{Suma total del criterio}}$$

Ecuación 5. Normalización para el modelo ABC multi-criterio (Castro, Castro y Rodríguez).

La calificación total de cada artículo se obtiene multiplicando el valor normalizado del criterio por el peso del mismo y sumando estos valores para todos los criterios. Para esto se puede utilizar un formato como el de la Tabla 4.

Pesos de cada criterio					
	x1	x2	...	x7	
Producto	Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio 7	Calificación total
1	Valor normalizado de acuerdo en cada uno de los criterios				
2					
n					

Tabla 4. Formato para el cálculo de la calificación total de cada producto en el modelo ABC multi-criterio.

Una vez obtenida la calificación total los productos deben ser ordenados de acuerdo a ésta, para determinar a qué categoría pertenecen es necesario primero calcular su participación en la calificación global. Para esto se suman todas las calificaciones totales y el valor de cada producto es dividido para esta cantidad. Luego, la participación acumulada se obtiene sumando la de cada producto con su predecesor. Para esto se puede utilizar un formato como el de la Tabla 5.

Código	Descripción	Calificación total	Participación en la calificación global	Participación acumulada	Categoría (A, B O C)

Tabla 5. Formato para la determinación de la categoría para el modelo ABC multi-criterio.

A partir de la última columna de la Tabla 5 se puede determinar la categoría a la cual pertenece cada producto utilizando los valores porcentuales definidos por el usuario para eso, por ejemplo, si se estableció que los producto tipo A serán los que generen el 80% de la calificación, ocuparán esta categoría aquellos que estén dentro de este valor en la participación acumulada. Es uso de estos formatos se

ejemplifica al describir la aplicación de los mismos más adelante para Calzado Nievevitás (Castro, Castro y Rodríguez).

2.10. Sistemas de identificación de Inventarios

Como afirma Max Muller “no se puede controlar aquello que no se puede encontrar” (82). En este contexto los sistemas de identificación de inventarios son los instrumentos que permiten llevar a cabo este proceso eficientemente, más aún si se trata de métodos automatizados en los que se reduce la intervención humana.

Entre los principales métodos automatizados de identificación de inventarios están: lectura óptica de caracteres, visión por máquina, banda magnética, onda acústica, códigos de barra y etiquetas de radiofrecuencia (Muller 98).

2.10.1. Comparación entre los sistemas de identificación de inventarios

A continuación en la Tabla 6 se describe el funcionamiento y detalles de las tecnologías de identificación automatizadas mencionadas anteriormente.

Tecnología	Cómo funciona	Para su información
Lectura óptica de caracteres (OCR)	Están impresos números, letras y caracteres en un estilo de letra o fuente preestablecido y estandarizado. Como en el código de barras la imagen se ilumina, se percibe el reflejo y se descodifica.	Permite la lectura tanto humana como por máquinas. Densidad de datos de 10 caracteres por pulgada. Tasa de lectura más lenta que en los códigos de barras. Mayor tasa de error que los códigos de barra. Muy sensible a la calidad de impresión.
Visión por máquina	Las cámaras toman fotos de los objetos, los codifican y los envían a una	Muy precisa bajo condiciones adecuadas de luz. Lee a velocidad moderada.

	computadora para su interpretación.	Costosa.
Banda magnética	Se codifica información sobre una banda magnética, como las que se encuentran en las tarjetas de crédito.	Tecnología comprobada. Legible a través de grasa y suciedad. Densidad de información relativamente alta (25 a 70 caracteres por pulgada). La información puede modificarse. Debe usarse un lector de contacto, lo cual hace poco práctica la lectura a alta velocidad de muchos artículos. Ilegible para el ser humano.
Onda acústica superficial	Se codifica información en un chip inserto en una etiqueta. Como respuesta a un pulso de radar enviado por un lector con una antena especial, la etiqueta convierte al pulso en una onda acústica ultrasónica. Cada etiqueta está programada de manera exclusiva, de modo que la onda acústica resultante tiene una amplitud que corresponde al código del chip. La onda vuelve a convertirse en señal electromagnética que se devuelve al lector.	Puede utilizarse en ambientes de alto riesgo, como el calor elevado y los baños de ácido. Puede leerse hasta una distancia 1.80 metros. No exige línea de visión. Físicamente durable.
Etiquetas de radiofrecuencia	Se codifica información en un chip inserto en una etiqueta. Como respuesta a un pulso de radar enviado por un lector con una antena especial, un	Las etiquetas pueden ser programables o estar codificadas de manera permanente. Puede leerse a una distancia de hasta 9 metros. No exige línea de visión. Físicamente durable, su vida

	transponedor en la etiqueta envía una señal al lector.	puede superar los 10 años.
--	--------------------------------------------------------	----------------------------

Tabla 6. “Diversos métodos automatizados de identificación de inventarios”
(Muller 99-100).

2.10.2. Selección del método automatizado de identificación de inventarios

El método automatizado de identificación de inventarios debe responder a los requerimientos del sistema así como a la factibilidad económica de ser adquirido. A continuación en la Tabla 7 se presenta una comparación entre este sistema y la lectura óptica de caracteres.

	Teclado	Lectura óptica de caracteres	Código de barras
Velocidad	6 segundos	4 segundos	0,3 a 2 segundos
Tasa de error	1 error de caracter por 300 caracteres ingresados	1 error de caracter por 10000 caracteres ingresados	1 error de caracter por 15000 a 36 billones de caracteres ingresados

Tabla 7. “Comparaciones en el ingreso de datos, suponiendo un campo de 12 caracteres” (Muller 98).

En función de las características mencionadas en el literal anterior, así como en los datos mostrados en la Tabla 7, el método que se selecciona es el código de barras.

2.11. Codificación de barras

2.11.1. Código de barras

El Código de Barras “es la representación de un número de identificación asociado a una simbología compuesta por barras verticales de distinto grosor que representan dicho número” (GS1 Códigos de Barras). Este método óptico de identificación automática depende “de la luz visible o invisible que se refleja en un dibujo impreso. Las barras o áreas oscuras en el interior del dibujo absorben la luz, y los espacios o áreas intermedios la reflejan. La absorción y la reflexión contrastante las capta un aparato que ‘lee’ el dibujo reflejado y descodifica la información” (Muller 98).

Los sistemas que utilizan códigos de barras requieren por lo general de tres componentes: el código en sí, el (o los) aparatos(s) de lectura (escáner) y la(s) impresora(s) (Muller 98).

2.11.2. Estructura del símbolo genérico del código de barras

La representación completa se denomina “símbolo”. Cada barra o espacio se denomina un “elemento”. En el Gráfico 12 se detallan cada una de las partes del símbolo genérico (Muller 102).

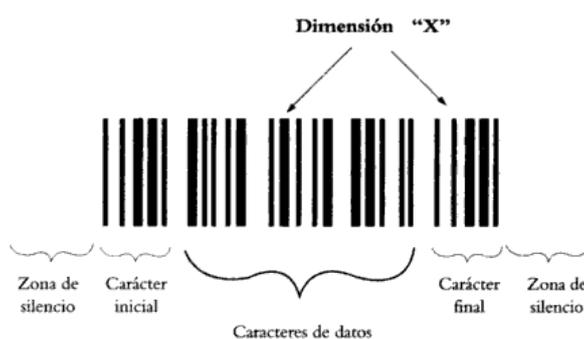


Gráfico 12. Estructura del símbolo genérico del código de barras (Muller 102).

En la Tabla 8 se resenta una breve descripción de cada una de las partes que componen a un código de barras.

Parte	Descripción
Zona de silencio	Dan al escáner un punto inicial desde el cual comenzar las mediciones.
Caracteres iniciales y finales	<p>Para que los códigos puedan ser leídos de todas las direcciones, es decir, de arriba abajo o viceversa en un símbolo orientado de modo vertical, se requieren de caracteres iniciales y finales que indiquen al escáner dónde comienza el mensaje.</p> <p>Generalmente el símbolo que se encuentra a la izquierda o en la parte superior es el inicial, y aquél que se encuentra a la derecha o en la parte inferior es el final.</p>
Caracteres de datos	“Los caracteres de datos constituyen el mensaje real dentro del código. Éstos pueden ser letras del alfabeto, números, símbolos (+, -, /, =) o una combinación de los tres”.

Tabla 8. Partes de un código de barras (Muller 102-103).

2.11.3. Tipos de código de barras

Existen varios tipos de códigos de barras, los cuales se diferencian por la cantidad de luz reflejada sobre partes blancas y partes negras (Muller 101). Los principales se muestran en el Gráfico 13.



Gráfico 13. Tipos de Códigos de Barras (Muller 101).

2.11.4. Global System One, GS1

Global System One, GS1, “es una organización líder a nivel mundial dedicada al diseño e implementación de estándares globales y soluciones para mejorar la eficiencia y visibilidad de las cadenas de suministro y la demanda a nivel mundial y en todos los sectores. El sistema GS1 de estándares es el más utilizado en la cadena de suministro alrededor del mundo.

- GS1 es una organización mundial completamente integrada con una experiencia de más de 30 años en los estándares mundiales.
- GS1 ofrece una gama de productos, servicios y soluciones para mejorar fundamentalmente la eficiencia y la visibilidad de las cadenas de suministro y la demanda.
- GS1 opera en múltiples sectores e industrias” (GS1 GS1 a nivel mundial).

2.11.4.1. Sistema GS1

El Sistema GS1 es un conjunto de estándares con el objetivo de administrar eficientemente “las cadenas de distribución multisectoriales y mundiales mediante la identificación inequívoca de productos, unidades logísticas, activos, localizaciones y servicios”. Además de facilitar el comercio electrónico incluyendo el rastreo y seguimiento de los productos.

Los estándares GS1 buscan facilitar la comunicación entre los diferentes actores de la cadena de abastecimiento a nacional e internacional, incluyendo a proveedores de materia prima, fabricantes, mayoristas, distribuidores, minoristas y consumidores finales.

Esto debido a que el Sistema GS1 aporta un lenguaje común entre socios comerciales de las cadenas de abastecimiento, puesto que identifica a cada producto con un código ÚNICO e INEQUÍVOCO, lo que contribuye a la eficiencia del proceso de comercialización de productos.

Este sistema ofrece muchas ventajas como: mejoramiento de las operaciones logísticas, reducción de los costos de los trabajos realizados en papel, disminución de los tiempos de preparación de órdenes y entregas, mayor precisión y una administración más eficiente de toda la cadena de abastecimiento (GS1 GS1 en Ecuador es GS1 Ecuador).

2.11.4.2. ECOP, GS1 Ecuador

ECOP, GS1 Ecuador, “es una entidad privada y multisectorial sin fines de lucro, fundada en 1992. Tiene como objetivo fundamental desarrollar, promover e implementar el Sistema GS1” en el Ecuador (GS1 Guía Práctica).

GS1 Ecuador tiene dos sedes en el país, en Quito se ubica en la avenida Ruiz de Castilla 763 y Andagoya, en el edificio Expocolor; mientras que, en Guayaquil se encuentra en ciudadela Alborada Novena Etapa, avenida Rodolfo Baquerizo y Demetrio Aguilera, en el edificio Expocolor (GS1 Ecuador Contactos).

2.11.4.3. Tipos de código de barras de acuerdo a GS1

La variedad de códigos de barras que ofrece GS1 deben ser usado dependiendo de la aplicación para la que se los requiera, y estos son EAN/UPC, RSS, GS1-128, ITF-14, Data Matrix y Componente Compuesto. Los más utilizados son los EAN/UPC por lo que se los describe a continuación.

2.11.4.3.1. EAN/UPC

Este tipo de código de barra es el que se muestra en el Gráfico 14. Están diseñados para ser utilizados en punto de venta de Retail (POS), debido a que facilitan un alto volumen de lectura. Por sus características, limitada el colocar información útil para identificación de lo productos en operaciones restringidas, tales como unidades de peso variable y numeración interna (GS1 Panamá Códigos de Barras e Identificación).



Gráfico 14. EAN/UPC (GS1 Panamá Códigos de Barras e Identificación).

Este tipo de códigos de barras presenta una sub-clasificación que se muestra a continuación en el Gráfico 15.



UPC-A Versión
12 Numérica
GTIN-12 y aplicaciones de selección
Omnidireccional (para punto de Venta)



EAN-13 Versión
13 Numérica
GTIN-13 aplicaciones seleccionadas
Omnidireccional (para punto de Venta)



UPC-E Versión
12 Numérica, ceros suprimen acorde con reglas
GTIN-12 con inicio "0" y aplicaciones
seleccionadas
Omnidireccional (para punto de Venta)



EAN-8 Versión
8 Numérica
GTIN-8 y aplicaciones seleccionadas
Omnidireccional (para punto de Venta)

Gráfico 15. Sub-clasificación de códigos de barra EAN/UPC (GS1 Panamá Códigos de Barras e Identificación).

2.12. Trazabilidad

La trazabilidad es la capacidad de visualizar el paso de una unidad de producto a través de su cadena de suministros. Son procedimientos que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de

productos a lo largo de toda la cadena de suministros en un momento dado, a través de herramientas determinadas (GS1 Trazabilidad).

Es la conexión entre el productor y el consumidor, de tal manera que el productor puede conocer, mediante la información que se detalla en el producto, qué es lo que quiere su cliente, puesto que éste tendrá la capacidad de decidir si lo compra o no según la información que reciba. De igual manera, si el cliente quiere reclamar algo a su proveedor o simplemente adquirir un producto con unas características determinadas, sólo tendría que leer la información detallada en el mismo (De las Cuevas 3).

2.12.1. Sistema de trazabilidad de GS1

“GS1 ha logrado establecer un acuerdo comercial a nivel mundial en cuanto a los requisitos genéricos y a una formación común para describir el proceso de trazabilidad, teniendo en cuenta las diferencias impuestas por distintos requerimientos reglamentarios y comerciales y diferentes expectativas en lo que respecta a tecnologías habilitantes” (GS1 Trazabilidad).

2.13. Cadena de abastecimiento o suministro

2.13.1. Definición

Cada vez es más frecuente que en el mundo empresarial se hable acerca de la cadena de abastecimiento, este creciente reconocimiento de la importancia del tema ha venido acompañado de mayor investigación, lo que a su vez ha permitido que se noten los beneficios de manejar adecuadamente la cadena de suministros, la cual se define como:

“el conjunto de procesos para posicionar e intercambiar materiales, servicios, productos semi-terminados, productos terminados, operaciones de post-acabado logístico, de posventa y de logística inversa, así como de información, en la logística integrada que va desde la procuración y la adquisición de materia prima hasta la entrega y puesta en servicio de productos terminados al consumidor final” (Antún).

Por lo tanto la cadena de suministro engloba en sí misma un gran conjunto de procesos que se realizan para lograr la satisfacción de las necesidades del usuario final, ya que los requerimientos de este dan lugar a la razón fundamental de la cadena de suministro y de todo proceso productivo (Ayers 5).

Una representación gráfica de las instancias que engloba la cadena de abastecimiento se muestra en el Gráfico 16, cada una de las partes simbolizan algunos de los actores de esta gran cadena, sin embargo, no se debe perder de vista que cada parte de la cadena es en sí en misma una cadena de suministro pero a menor escala.

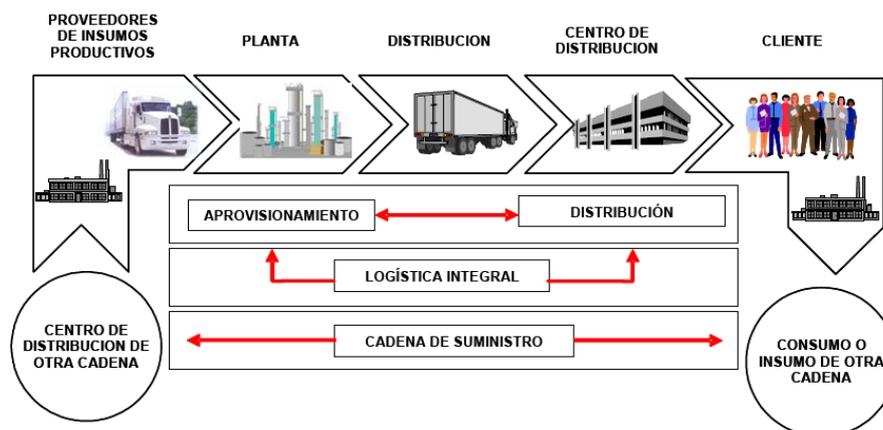


Gráfico 16. Representación gráfica de la cadena de abastecimiento.

Como se puede evidenciar en el Gráfico 16 la cadena de abastecimiento engloba una gran cantidad de actores, los cuales en términos generales pueden agruparse en tres niveles: el suministro, la fabricación y la distribución. La parte

del abastecimiento determina cómo, dónde y cuándo se obtienen y proveen las materias primas para producción. La fabricación transforma estas materias primas en productos terminados y la distribución se asegura de que dichos productos finales lleguen al consumidor a través de una estructura compuesta generalmente por distribuidores, almacenes y comercios minoristas. En resumen, “se dice que la cadena comienza con los proveedores de tus proveedores y termina con los clientes de tus clientes” (Sasson, Cadena de suministro).

2.13.2. Etapas de decisión en la cadena de abastecimiento

Las decisiones que se toman dentro de la cadena de abastecimiento, son clasificadas en tres etapas o categorías, dependiendo de la frecuencia con las que se las toma y el plazo durante el cual la etapa de decisión tiene impacto, las tres etapas son: estrategia o diseño, planeación y operación.

En la etapa de cadena de abastecimiento de estrategia o diseño, las decisiones que se toman son para un horizonte de tiempo de al menos seis años. Se decide cómo será la configuración de la cadena, como estarán asignados los recursos, y que procesos serán desarrollados en cada etapa. Las decisiones que se toman pueden ser respecto de la posibilidad de subcontratar o realizar una cadena de abastecimiento interna, la ubicación y la capacidad de producción y de las instalaciones de almacenamiento, los productos a ser elaborados o almacenados en varios sitios, los modos de transporte que serán viables a lo largo de diferentes tramos de entrega, y el tipo de sistema de información a ser utilizado.

En la etapa de la planeación de la cadena de abastecimiento, las decisiones que se toman consideran un plazo de un cuarto de año. Lo que se busca es aumentar al máximo el rendimiento de la cadena sobre el horizonte de planificación, por lo que se toman decisiones con respecto a que mercados serán suministrados desde que lugares, la subcontratación de la fabricación, las políticas de manejo de inventario a seguir, y el momento y el tamaño de la comercialización y el precio de las promociones.

Finalmente, en la etapa de la operación de la cadena de suministro, el horizonte de tiempo es diario o semanal, durante esta etapa las compañías toman decisiones con respecto a las órdenes individuales de sus clientes. Durante esta etapa las empresas asignan inventario o producción cada orden, fijan la fecha en éstas serán cubiertas, generan listas de productos a almacenar, asignan un orden y modo de envío, entrega beneficios que son compartidos a través de todas las etapas de la cadena de suministro y los intermediarios (Chopra y Meindl 9 - 10).

2.13.3. Factores conductores de la cadena de abastecimiento

Para entender como una compañía puede mejorar el rendimiento de su cadena de abastecimiento, en términos de capacidad de respuesta y eficiencia, se debe examinar la logística y los factores conductores del rendimiento de la cadena. La relación entre todos estos se puede evidenciar en el Gráfico 17.



Gráfico 17. Factores conductores (Chopra y Meindl 44 - 45).

Las instalaciones son la infraestructura física actual de la red de cadena de suministro donde el producto es almacenado, ensamblado o fabricado. El inventario abarca la materia prima, los productos en proceso, y los productos terminados. El transporte conlleva el movimiento del inventario de un punto a otro.

La información consiste en los datos y el análisis de los mismos concerniente a las instalaciones, inventario, transportación, costos, precios, y clientes a lo largo de la cadena. El abastecimiento es la elección de quien desarrollará cada actividad como producción, almacenaje, transportación, o la administración de la información. Finalmente, en la fijación de precios se determina cuanto debe la empresa cobrar por los bienes y servicios que realiza por medio de la cadena de abastecimiento.

2.14. Simulación de eventos discretos

2.14.1. Definición

Se entiende por simulación a la “reproducción del comportamiento dinámico de un sistema real en base a un [modelo] con el fin de llegar a conclusiones aplicables al mundo real” (Giambiasi citado en Weiner). En donde un sistema real es “una combinación de elementos con relaciones estructurales que se influyen mutuamente” y un modelo “es una representación inteligible (abstracta y consistente) de un sistema” (Wainer). Estas definiciones se pueden entender visualmente en el Gráfico 18.

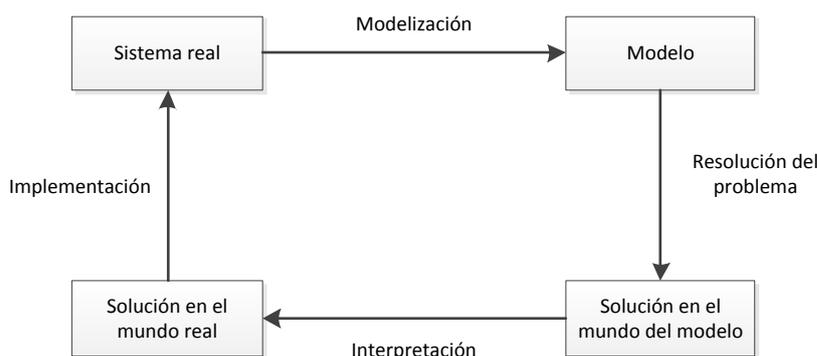


Gráfico 18. Pasos en el estudio de un sistema por medio de modelización (Giambiasi citado en Weiner).

2.14.2. Definición de evento discreto y conceptos para la simulación

Un evento discreto es aquel que provoca que el estado del sistema cambie únicamente cuando éstos ocurren, lo que sucede solamente en instancias de tiempo discreto. Se entiende por estado del sistema usualmente a un vector de información con los datos necesarios para describir un sistema en cualquier punto del tiempo con propósitos de análisis (Vergara).

Las variables son valores al que tienen acceso todas las entidades y recursos a través del sistema. Los parámetros o atributos son datos específicos o característicos de una entidad. Las entidades son objetos que se mueven a través del sistema simulado (Vergara).

2.14.3. Medidas de desempeño

Las medidas de desempeño de simulación se refieren a las diferentes categorías en las que se puede evaluar el sistema, basándose en los datos de la simulación que deben ser recogidas para sacar conclusiones acerca de un sistema. Estas pueden ser: estadísticos tally (es un término de Arena®) que son datos para una medida que se recolectan con observaciones individuales; contadores que incrementan cuando un evento específico ocurre; medidas de promedio en tiempo que son variables se ponderan por el lapso de tiempo en el que ocurren; o máximos y mínimos que cambian cuando lo indican comparaciones específicas (Vergara).

2.14.4. Verificación y validación de un modelo de simulación

Para asegurarse que los modelos de simulación representen la situación para la que fueron creados y que sus resultados sean consistentes es necesario que pasen por un proceso de verificación y validación. La verificación consiste en depurar el modelo y asegurarse de que haga lo que se espera, se da a partir de la comparación del diseño conceptual con la representación computacional en la cual fue implementado. La validación es asegurarse o proveer evidencia de que la simulación es un modelo adecuado del sistema que está siendo estudiado, se realiza por lo general por medio de la calibración de los parámetros, es un

proceso iterativo de comparar la situación actual con los resultados arrojados por el modelo. Esta relación puede entenderse mejor por medio del Gráfico 19.

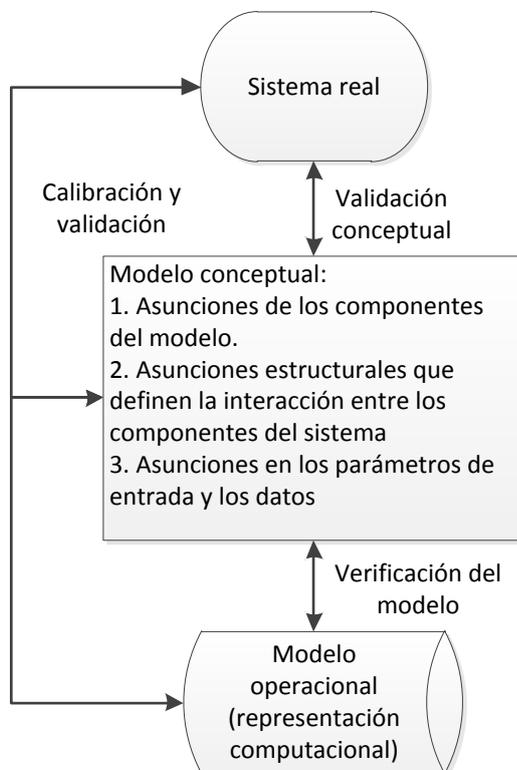


Gráfico 19. Construcción del modelo, verificación y validación (Banks, Carson y Nelson 356).

En la ejecución de la verificación es posible ejecutar algunos métodos como: realizar animaciones para comparar el flujo de entidades con respecto al flujo esperado; analizar los resultados de simulación; añadir módulos de depuración tales como contadores, tallies, y otros acumuladores de datos; o aislar partes de un modelo grande y correrlas separadamente. Inclusive cuando se necesita correr modelos muy grandes por tiempos de simulación largos para verificar la acumulación gradual de las colas, durante el desarrollo del modelo es posible correr y depurar al tiempo mientras se lo va creando y en algunos casos se lo

puede dividir en componentes y ejecutar cada uno por separado (submodelos de Arena®).

En general, la validación es más difícil que verificación y algunas veces no es posible, existen dos casos generales: el uno, que se esté simulando un sistema que existe y el otro que sea un posible modelo del futuro. En el primero, se debe comparar los resultados de la simulación con resultados históricos, para esto hay que asegurarse que estos existan y que se esté comparando cosas equivalentes; adicionalmente, se puede controlar la variabilidad del modelo considerando factores externos como mantenimientos, calendarios etc. que pueden afectar los datos ingresados al sistema.

En el caso que sea una representación de un sistema que no existe en la realidad, se puede cambiar ligeramente los datos y modificar el modelo de tal manera que simule un sistema que existe actualmente para realizar una comparación con datos históricos, otras opciones son consultar la opinión de expertos y correr casos extremos para analizar el comportamiento en esas situaciones (Banks, Carson y Nelson 354 - 365).

2.14.5. Arena®

Arena® es un simulador de alto nivel desarrollado por Rockwell Software®, es de gran utilidad para implementar simulaciones de eventos discretos. Adicionalmente, permite modelar procesos para definir, documentar e informar, simular la respuesta futura del sistema de cara a comprender relaciones complejas e identificar posibilidades de mejora y visualizar las operaciones con gráficos dinámicos animados. Presenta la opción de formar los modelos por

medio de módulos preestablecidos que son programables, los principales se describen en la Tabla 9.

Módulo	Descripción
Create	Representa la llegada de entidades al modelo de simulación. Las entidades se crean usando una planificación o basándose en el tiempo entre llegadas. En este módulo se especifica también el tipo de entidad de que se trata.
Process	Es el principal método de procesamiento en simulación. Se dispone de opciones para ocupar y liberar un recurso. Adicionalmente, existe la opción de especificar un "submodelo" y especificar jerárquicamente lógica definida por el usuario.
Decide	Permite a los procesos tomar decisiones en el sistema. Incluye la opción de basarse en una o más condiciones o en una o más probabilidades. Las condiciones se pueden basar en valores de atributos, valores de variables, el tipo de entidad o una expresión.
Assign	Se usa para asignar valores nuevos a las variables, a los atributos de las entidades, tipos de entidades, figuras de las entidades, u otras variables del sistema.
Record	Se usa para recoger estadísticas del modelo de simulación. Se dispone de varios tipos de estadísticas observables, incluyendo el tiempo entre salidas a través del módulo, estadísticas de entidad (tiempo, costes, etc.), observaciones generales, y estadísticas de intervalo.
Dispose	Representa el punto final de entidades en un modelo de simulación. Las estadísticas de la entidad se registrarán antes de que la entidad se elimine del modelo.

Tabla 9. Módulos a usar en Arena ®.

CAPÍTULO 3

3. Litargmode

3.1. Situación actual

3.1.1. Descripción

Litargmode es una fábrica de calzado nacional que lleva operando en el cantón Gualaceo de la provincia de Azuay desde 1972. Se especializa en la elaboración de calzado de cuero para dama utilizando materias primas de alta calidad y diseños acorde a la moda. Cuenta con una planta de producción de 1440 m² en la cual se combina el uso de máquinas especializadas con la mano de obra de artesanos calificados. Para esta empresa trabajan 93 personas.

Litargmode tiene una producción promedio aproximada de 400 pares diarios los cuales son distribuidos a sus clientes, incluyendo importantes cadenas de venta al por menor en las principales ciudades del Ecuador (Revista Líderes).

3.1.1.1. Empresa

Litargmode “es una organización con todas las particularidades de las empresas familiares, pero con plena conciencia de las necesidades de equipos directivos profesionales de alta calidad”. Por ello, la dirección de la empresa está a cargo de personas de la familia Lituma pero también de especialistas en administración y producción como el Ingeniero Lino Anguisaca (Litargmode).

Los pilares de la empresa se sustentan en la calidad humana del equipo de trabajo, en el desarrollo del concepto de sus productos para mantener la consistencia de la marca, en la logística y en el cumplimiento de sus valores organizacionales. La cadena de valor propuesta (basada en la sección 2.4 Cadena de valor) de la empresa se muestra en el Anexo 1.

3.1.1.2. Visión

“Convertirnos en un prestigioso grupo corporativo en el área de cuero y calzado, con presencia en mercados internacionales, con marcas reconocidas y generación de confianza hacia los clientes, proveedores, accionistas y colaboradores, aportando al desarrollo socioeconómico del país” (Litargmode).

3.1.1.3. Misión

“Somos una empresa de fabricación y comercialización en permanente crecimiento. Producimos calzado, partes y complementos con calidad de exportación, utilizando tecnología y talento humano calificado, para la elaboración de los productos y servicios (Litargmode).

3.1.1.4. Dirección

Las instalaciones de Litargmode están ubicadas en la Vía Descanso Gualaceo km. 10.8, sector San Pedro de los Olivos, el croquis y fotos de la empresa se muestran en el Anexo 2.

3.1.2. Sistema de ventas

Las nuevas colecciones se preparan con anticipación a su lanzamiento al mercado, los modelos son enviados por diseñadoras colombianas que trabajan para la empresa. Se elaboran las fichas técnicas así como los moldes y se adquieren las materias primas a ser utilizadas.

Para llevar a cabo las ventas, la empresa produce un par de cada modelo de la colección a ser comercializada, éstos son transportados por un agente que

visita a los clientes, quienes seleccionan los estilos que más les agradan, deciden los colores, las tallas y la cantidad que van a pedir. El agente vendedor registra el pedido en un formato estándar que dispone para ese fin.

Finalmente, cuando el agente vendedor termina de realizar su recorrido¹⁰, regresa a la fábrica llevando consigo los pedidos, los cuales son registrados en su sistema para posteriormente calendarizar su producción. Esto implica que existen pedidos que la empresa no puede programar hasta que el agente regrese a la fábrica, lo cual aumenta el tiempo en el que los clientes reciben los productos en al menos dos días.

3.1.3. Sistema de producción

El sistema de producción de Litargmode a nivel macro puede entenderse por medio del diagrama ICOM (basado en la sección 2.5.1 Diagrama ICOM) como se muestra en el Gráfico 20.

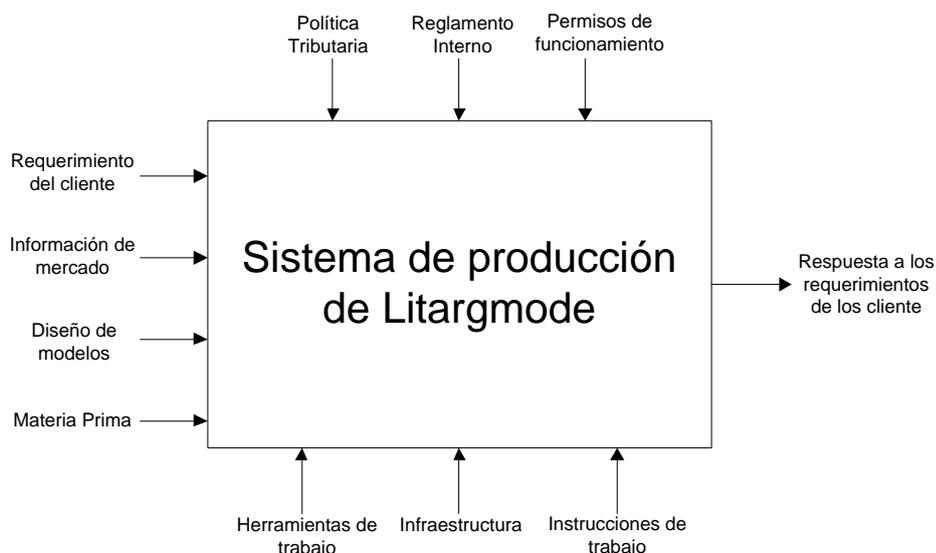


Gráfico 20. Sistema de producción.

¹⁰ La empresa organiza los recorridos por regiones en función de la cercanía, por ejemplo visitan las provincias de Loja y Zamora en un mismo viaje.

Las entradas de este sistema son los requerimientos del cliente, la información sobre el mercado y la competencia así como el diseño de nuevos modelos y la materia prima. Los controladores son las políticas tributarias del país, los permisos de funcionamiento así como los reglamentos internos. Los facilitadores del sistema son las herramientas de trabajo, infraestructura y las instrucciones de trabajo. Finalmente, la salida del sistema es la respuesta a los requerimientos de los clientes.

Un mayor entendimiento del sistema de producción se logra con la representación gráfica de los procesos a nivel de actividades (basado en la sección 2.5.2 Flujogramas), esto junto con las definiciones e instrucciones se muestra en el Anexo 3. En este caso, el proceso se diagrama con 181 actividades agrupadas entre 23 estaciones de trabajo o subprocesos¹¹. El sistema para funcionar requiere de elementos propios como lo son la ficha técnica, las tarjetas viajeras, el programa de producción, y la tarjeta de egreso.

3.1.3.1. Ficha técnica

Es una ficha donde se describe las características de un producto, los materiales a utilizarse, los moldes requeridos así como los procesos que requiere. Todos los productos desde su diseño tienen una ficha técnica, pero solo algunas están cargadas en el sistema y son usadas para elaborar los presupuestos¹².

¹¹ En algunos casos existe más de una misma estación de trabajo.

¹² Los presupuestos se refieren a la cantidad de materia prima que se va a necesitar.

3.1.3.2. Tarjeta viajera (TV)

Es una hoja en la que se registra la cantidad de pares a producir, la plantilla usada se muestra en el Anexo 4. Se hace una tarjeta individual para cada modelo del mismo color, tipo de cuero y altura del taco. Se asigna un código único e invariable en el tiempo para cada modelo en función de sus características el cual identifica el lote de producción. Se utiliza para notificar en qué proceso se encuentra el producto (recepción y despacho de cada estación) pero no en tiempo real. Desde ahora, a la cantidad de pares contenida en cada tarjeta viajera se llamará SKU¹³ de producción.

Las tarjetas viajeras son necesarias para que el proceso inicie, y son requeridas en el paso de una estación de trabajo a otra, lo que implica que se encuentran en movimiento a lo largo de toda la línea de producción. Las tarjetas viajeras que son procesadas en cada estación de trabajo son registradas en el sistema informático por una sola persona responsable de la estación, esto se lo hace una vez en la mañana y otra en la tarde. En general, cinco personas realizan el trabajo, deben procesar individualmente entre 30 y 32 tarjetas viajeras ocupando un tiempo aproximado de tres a cuatro minutos por cada una.

Para el registro, se agrupan todas las tarjetas procesadas en ese periodo de tiempo y se las ingresa al sistema por medio de la ventana mostrada en el Anexo 5. Como se puede ver en la imagen del anexo el sistema pide que se ingrese el código de la tarjeta viajera o la orden de producción así como la siguiente información: Fecha Inicial, Hora Inicial, Fecha final, Hora final y Observaciones.

¹³ Stock-keeping unit por sus siglas en inglés. Es la unidad de manejo de inventario a ser utilizada.

Sin embargo, esta información no puede ser ingresada en tiempo real dado que la persona encargada de la estación de trabajo debería moverse permanente a donde se encuentra uno de los dos computadores destinados para este fin (ver ubicación en Layout del Anexo 9), esto provoca que este registro sirva únicamente como un mecanismo de control de cumplimiento de la orden, y que no pueda ser utilizada de manera adecuada para estudios referentes al proceso.

A pesar de tener un sistema tecnológico para seguir la trazabilidad del proceso, Litargmode no puede conocer con exactitud el tiempo que requieren para fabricar cada uno de sus modelos, por lo tanto la programación de producción es completamente empírica, lo que trae consigo costos como la necesidad de trabajar horas extras o fechas de entrega de pedidos incumplidas.

3.1.3.3. Programa de producción (PP)

Es un documento que permite iniciar la producción diaria, en él se incluyen todas las tarjetas viajeras que serán procesadas, la plantilla usada se muestra en el Anexo 6. Los programas de producción se entregan de tal forma que se asegure que la línea de producción esté siempre activa.

3.1.3.4. Tarjeta de egreso (TE)

Es una hoja en la que se registran los datos de un pedido cuando éste se ha terminado de producir y está siendo empacado, la plantilla usada se muestra en el Anexo 7. La información corresponde a cada cliente y en función de la misma se realiza la factura, una tarjeta de egreso puede contener varias tarjetas viajeras.

Con el fin de clarificar la relación entre los diferentes documentos, en el Gráfico 21 se presenta un diagrama de flujo de la manera en que a partir de un documento se generan otros.

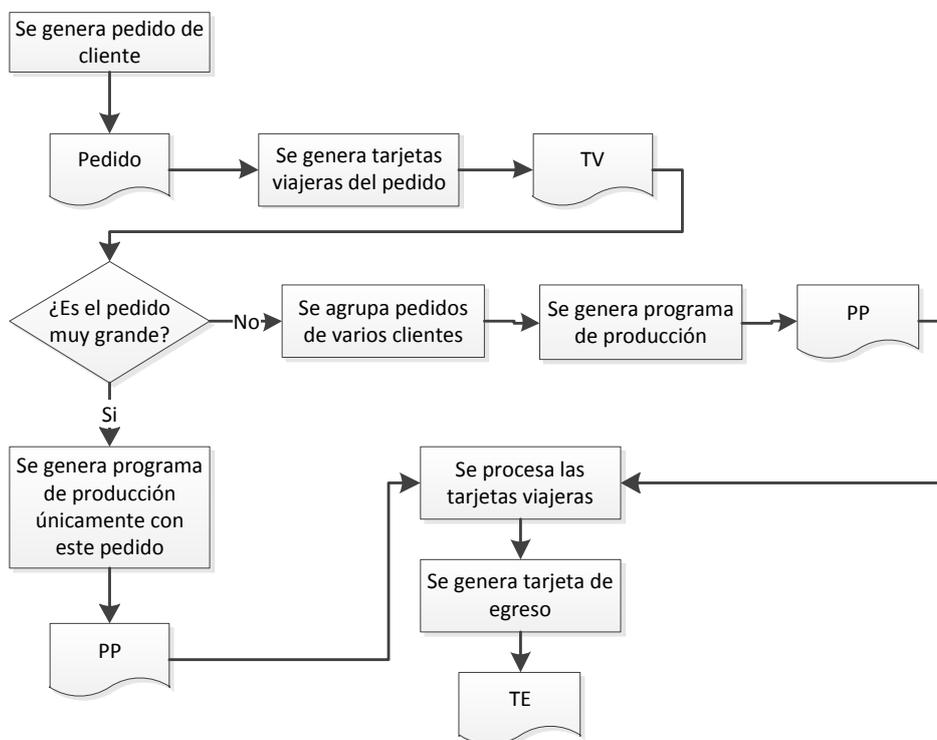


Gráfico 21. Relación entre los documentos de Litargmode (Elaborado por Santiago Torres).

3.1.4. Sistema de inventarios

Existen tres tipos de inventario que se pueden identificar en Litargmode, materia prima, inventario en proceso y producto terminado. En lo que respecta a materia prima cuentan con una bodega donde la almacenan, tienen una persona que es la encargada de controlar y despachar estos productos cuando se la requiere en la producción. Este operador lleva un registro manual de todas las operaciones que se realizan, tanto ingresos como egresos. De igual manera, notifica cuando se requiere reposiciones.

El inventario en proceso es materia prima, o partes que se encuentran siendo procesadas que se mueven a lo largo de la línea de producción. Los responsables de ella son los operarios de cada una de las estaciones de trabajo, el control que se registra de este inventario es por medio de las tarjetas viajeras, comprobando que al pasar de una estación a otra exista la cantidad que en la tarjeta se indica.

Los productos terminados generalmente no son almacenados por periodos largos de tiempo, puesto que son empacados y despachados a los clientes al final de la línea de producción. Sin embargo, mantienen un stock de producto terminado el cual va rotando a lo largo del año.

3.1.5. Características del sistema tecnológico e infraestructura de soporte

3.1.5.1. Software

Litargmode utiliza un software en cual maneja desde su contabilidad hasta la programación de la producción. Este programa es propio de la empresa y es desarrollado por su Ingeniera de Sistemas. Estiman una confiabilidad del 90% respecto de la información que brinda su programa, debido a que la mayoría de los ingresos dependen del personal y esto siempre es susceptible a error. Adicionalmente, existen ocasiones en las que el software deja de funcionar y requiere asistencia técnica de la Ingeniera de Sistemas, esto a criterio de ella sucede por fallas de manejo.

En lo que respecta al soporte que brinda a la producción, por ejemplo el ingreso de la información de las tarjetas viajeras se realiza de manera manual, aunque el sistema soporta ingreso de datos que no sean digitados. El software

actualmente no puede generar códigos de barras. El sistema se encarga también de imprimir los adhesivos (etiquetas que van en las cajas) correspondientes a cada programa de producción.

Uno de los factores críticos para el funcionamiento del software es la información de los clientes, puesto que es la referencia a la que se vincula todos los pedidos, por ende tarjetas viajeras, programas de producción, tarjetas de egreso, facturas, despachos, pagos etc. En función de la información de los clientes en el sistema se monitorean quienes compran más, la frecuencia de las ventas, así como los modelos más comerciales. A pesar de ello, la comunicación con los clientes se realiza por medio del departamento de ventas especialmente vía telefónica, sin ninguna intervención del sistema.

Finalmente, la plataforma del sistema no es de tipo web y un cambio a un sistema de esa naturaleza implicaría mudar por completo de software.

3.1.5.2. Conectividad

El acceso a internet que dispone Litargmode es teóricamente de 1024 kbps¹⁴. Aunque en realidad la mayor parte del tiempo el servicio que dispone está sobre los 600 kbps.

¹⁴ Kbps: Kilo bits por segundo.

3.1.5.3. Infraestructura tecnológica

La empresa dispone de computadores que soportan el uso del software con el que operan. Esta misma infraestructura puede ser utilizada en el caso de mudar a otro tipo de plataformas.

En lo que respecta a la planta existen canaletas aéreas por medio de las cuales se puede pasar el cableado que requiera cualquier implementación tecnológica. Adicionalmente, no existe ninguna limitación técnica para utilizar dispositivos móviles de ingreso de datos, como lectores de códigos de barras inalámbricos.

3.2. Evaluación de la situación actual de Litargmode

3.2.1. Limitaciones del sistema actual de trazabilidad

El sistema actual de trazabilidad de Litargmode presenta deficiencias que repercuten al interior como al exterior de la empresa. En lo que respecta al interior de la empresa, al no ofrecer información en tiempo real sobre el proceso, no permite que el tiempo en el que éste se realiza sea monitoreado, lo que a su vez repercute en que no se puede estimar de forma precisa los costos de mano de obra de cada modelo de calzado.

De igual manera, el sistema requiere que cinco personas ingresen los datos de las tarjetas viajeras que han sido procesadas, y aunque no lo realizan al mismo tiempo es un trabajo que deben hacer. En un día típico cada uno ingresa aproximadamente de 30 a 32 TV, les lleva entre tres y cuatro minutos subir al sistema cada una.

En lo que respecta a las repercusiones hacia el exterior de la empresa, existen pedidos que no son entregados en la fecha ofrecida a los clientes, lo cual trae consigo deterioro de la imagen de Litargmode. Sin embargo, es un factor que no ha sido considerado por la administración. Han existido casos en los que el cliente no aceptó la mercadería porque estaba fuera de la fecha en la que se le había ofrecido, y a pesar de que es algo poco frecuente no se lleva un registro para establecer las implicaciones de ello como costo del producto no vendido, costos administrativos, de transporte y un factor muy importante, la potencial pérdida de un cliente.

3.2.2. Costo del sistema actual de trazabilidad

Para el costo del sistema actual de trazabilidad no se considera la inversión realizada en los computadores o en la impresión de las tarjetas viajeras, puesto que son elementos que se continuarán usando. El rubro que se tendrá en cuenta es el costo del tiempo de trabajo que los operadores ocupan en el registro de las tarjetas. En la Tabla 10 se calcula que el costo por hora con todos los beneficios de ley, para un trabajador que percibe el salario básico unificado y que lleva más de un año en la empresa (información necesaria para el cálculo de vacaciones) es de US\$ 2.33.

Información

<i>Salario del trabajador:</i>	\$260.00
<i>Tiempo que lleva en el trabajo:</i>	1 año
<i>Horas semanales:</i>	40
<i>Horas normales:</i>	40
<i>Horas suplementarias</i>	0
<i>Horas extraordinarias</i>	0
<i>Recarga nocturna:</i>	0

Asunciones

Mes tiene 4 semanas
Cálculo favorable al trabajador (160 horas en el mes)

Pago de beneficios de Ley

Concepto	Valor
Décimo Tercero	\$21.67
Décimo Cuarto	\$21.67
Vacaciones	\$10.83
Fondos de reserva	\$21.7
Desahucio	\$5.42
IESS patronal	\$31.59
Total	\$112.83

Sueldo del trabajador =	\$372.83
Costo por hora =	\$2.33

Tabla 10. Cálculo del costo por hora (Fuente: Acuerdo 249 del Ministerio de Relaciones Laborales) (Elaborado por Santiago Torres).

Se asume que el registro de las Tarjetas Viajeras lo efectúan trabajadores que perciben un salario básico unificado. Si se considera la cantidad de tarjetas viajeras y el tiempo empleado en procesar cada una, a Litargmode le cuesta aproximadamente US\$5097 cada año el registro de las tarjetas en el sistema, el cálculo se muestra en la Tabla 11.

Número de tarjetas viajeras	30
Tiempo por tarjeta (min)	3.50
Total min al día	105
Total horas día	1.75
Total horas a la semana	8.75
Total horas al año (50 semanas)	437.5
Costo anual por trabajador (\$2.33/hora)	\$ 1019.38
Costo anual de registro de TV (5 trabajadores)	\$ 5097

Tabla 11. Costo anual de registro de tarjetas viajeras (Elaborado por Santiago Torres).

El costo aproximado de US\$5097 considera únicamente parte de los egresos producidos por el sistema de trazabilidad, y no se consideran otros costos indirectos causados por los problemas anteriormente descritos que se generan a partir del mismo.

3.2.3. Tiempo de ciclo por toma de pedidos

Como se explicó en la sección 3.1.2, Sistema de ventas, el agente vendedor de Litargmode visita a los clientes y toma los pedidos que éstos tengan respecto de la colección que les está presentando. Sin embargo, la empresa no conoce de estos pedidos hasta que el agente regresa de su recorrido, con lo cual el tiempo de ciclo en el que se podría despachar el pedido aumenta. Por ejemplo, si es el primer cliente en ser visitado su pedido estará viajando con el agente dos o tres

días antes que la empresa sepa del mismo, lo cual impide que empiece a ser procesado antes.

3.2.4. Análisis de valor del proceso

El proceso de producción de calzado en Litargmode, presentado en la sección 3.1.3 Sistema de producción, debe ser analizado en busca de aumentar su eficiencia. La forma de hacerlo es por medio de los criterios presentados en la sección 2.6 Análisis de valor del proceso.

En el Anexo 10 se describen por medio de un flujograma los criterios para el análisis de valor agregado del proceso de producción de calzado de Litargmode, al aplicarlos a las 181 actividades del proceso en el mismo anexo más adelante se realiza dicho análisis. A partir de la cual se sabe que el 31% de las actividades agregan valor a los clientes, el 39% agrega valor al negocio mientras que el 29% de las actividades no agregan valor.

Es decir el 70% de las actividades agregan valor, este porcentaje para procesos de manufactura¹⁵ que no han sido automatizados se puede considerar como excelente, puesto que por su naturaleza se aceptan porcentajes desde el 30%, por este motivo se concluye que el proceso productivo de Litargmode está siendo ejecutado eficientemente (Cisneros, Valor agregado de los procesos).

Vale la pena recalcar que, debido a que en la planta no se dispone de una estimación de los tiempos de cada actividad y que esto sobrepasa el enfoque del presente estudio, el análisis de valor se efectuó en función de la cantidad de actividades del proceso que corresponden a cada tipo. A pesar de ello, si se

¹⁵ Basado en consulta a experto Patricio Cisneros.

desea analizar con mayor detalle el proceso para una mejora del mismo, se recomienda efectuar un estudio de tiempos.

En lo que respecta al 20% de las actividades que no agregan valor, estas corresponden en su mayoría a inspecciones de inventario en proceso, a re-procesos, o a movilización dentro de la línea de producción, que si bien pueden ser evitadas el hacerlo demanda de un análisis más profundo.

	Total actividades	VAC	VAN	SVA	% de valor
Departamento de Ventas	4	0	3	1	75.00%
Departamento de Producción	6	0	4	2	66.67%
Bodega de materia prima	5	0	3	2	60.00%
Encargada de la Sección de Corte	20	0	7	13	35.00%
Corte de cuero	14	1	3	10	28.57%
Corte de forro y entretela	10	1	3	6	40.00%
Foliado (Preliminar)	7	1	4	2	71.43%
Rayado (Preliminar)	6	1	5	0	100.00%
Desbastado (Preliminar)	5	1	3	1	80.00%
Plantas (Preliminar)	5	3	0	2	60.00%
Pespunte Cuero (Costura)	10	1	4	5	50.00%
Formado de corte Forros (Costura)	7	3	2	2	71.43%
Primera Costura	7	2	2	3	57.14%
Preparado (Costura)	2	1	1	0	100.00%
Doblado (costura)	5	2	2	1	80.00%
Segunda Costura	7	2	3	2	71.43%
Empastado de cortes	10	3	6	1	90.00%
Emplantillado	6	2	4	0	100.00%
Armado de puntas	12	8	4	0	100.00%
Preparación de suela	5	5	0	0	100.00%
Pasado de pega	9	7	2	0	100.00%
Colocación de adornos	12	11	1	0	100.00%
Revisión y empackado	7	2	5	0	100.00%

Tabla 12. Valor agregado de cada sección (Elaborado por Santiago Torres).

Para determinar de forma macro el valor que agrega cada una de las secciones del proceso, en la Tabla 12 se resume la cantidad de actividades

realizadas por sección y se desglosa la clasificación de las mismas en función del valor que agregan. Existen tres secciones en particular con porcentajes de valor bajos, estas son encargada de la sección de corte, corte de cuero y corte de forro y entretela.

En particular el trabajo de la encargada de la sección de corte es el de coordinar las operaciones de esta estación, sin embargo, realiza actividades que no agregan valor al proceso por lo que se podría analizar el prescindir de este operador. En lo que respecta a la secciones de corte se realizan muchas actividades de inspección ya sea del material, del inventario a procesar o de los moldes, esto resta el valor que agrega la sección.

3.3. Desarrollo de propuesta para Litargmode

3.3.1. Descripción de la propuesta

Como se ha indicado en las secciones anteriores, Litargmode es una empresa que cuenta con un software e infraestructura para monitorear sus procesos, sin embargo, el sistema de trazabilidad con el que cuenta no le permite realizar esto de manera eficiente, a más de generar un costo anual de aproximadamente US\$5097.

En vista de ello, se propone incorporar códigos de barras a las tarjetas viajeras, para que por medio de dispositivos lectores (escáneres) se pueda registrar en tiempo real el procesamiento de cada una a lo largo de la línea de producción.

Luego, por medio del uso de la información generada por la lectura de los códigos de barras para cada modelo¹⁶, se puede estimar el tiempo que requiere en cada actividad para de esa forma conocer con mayor precisión cuánto tomará producir un pedido dado. Esto permitirá no sólo planificar la producción de forma técnica y gran exactitud, sino también, estimar de forma precisa los costos de producción y estudiar el proceso para reducir las actividades que no agregan valor y optimizarlo.

Adicionalmente, los beneficios de conocer los tiempos de producción pueden ser extendidos a los clientes de Litargmode. En un futuro se puede implementar una página web en donde los clientes puedan ingresar con su clave y consultar en

¹⁶ La empresa tiene varios modelos de calzado, más a delante se detalla la forma en la que se agruparán los modelos para estudiarlos.

qué tiempo su pedido será despachado, lo cual traerá incrementos en los niveles de fidelidad por el servicio y soporte brindado.

3.3.2. Implementación de códigos de barras

Las Tarjetas Viajeras que recorren la línea de producción de Litargmode, ver Anexo 4, es el instrumento que genera la trazabilidad del proceso y que servirá para monitorear el mismo. Su tamaño, la mitad de una hoja A4, así como su diseño permiten que su uso sea adecuado. Adicionalmente, todos los operadores están acostumbrados a utilizarlas por lo que se han convertido en una parte indispensable del proceso.

Por ello, se propone continuar utilizándolas implementado un código de barras en cada una, el diseño que se propone es el mostrado en el Gráfico 22. En la tarjeta viajera existe información que sirve para identificar a qué pedido y a qué orden de producción corresponde, sin embargo, no existe un código propio de la tarjeta.

LITARG MODE		TARJETA VIAJERA														Página 1 2010/07/01 14:05:38	
Orden Prod.	OP-022860	Ciudad: PORTOVIEJO												Pedidos:2250			
Cliente:	MOLINA PAZMIÑO DORIS(100810)													Fecha entrega:2010/07/31			
TALLAS Y CANTIDADES: ARTICULO:TM34191CHNE..R7P1														Fecha: 2010/06/10			
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	TOTAL
				2	2	2	2	2									10
Adorno:																	
Piel: MIAMI CONFORT (CURTILAN)																	
Color: NEGRO																	
Forro: PLATA VIEJA																	
Horma: .654-7-043R																	
Planta: LITARG 7½, FERRAR PUNTA Y TALON																	
Suela: TR, Y PLATAFORMA NEGRO																	
Tacon: 043-7P10, RAYADO NEGRO																	
Plantilla: PLATA VIEJA, RECORTAR PUNTA Y TALON, ET. MIAMI NEGRO																	
Hebilla: 8658-12																	
Observaciones:																	
CONTROL DE CALIDAD: OBSERVACIONES:																	
CORTE: _____ ENTR.?																	
PRELIMINARES: _____																	
PESPUNTE: _____																	
MONTAJE: _____																	
ADORNO: _____ N/P 2250-2251 = MITAD -MITAD																	



1 234567 890128

Gráfico 22. Diseño de tarjeta viajera propuesto (Fuente: Software de Litargmode).

Por ello, se propone agregar un código que permita distinguir las tarjetas una de otra, representado gráficamente por medio de un código de barras. Existen varias opciones como las presentadas en la sección 2.11.4.3.1, EAN/UPC. De estos, por ser únicamente numérico y tener un tamaño que facilita la impresión se selecciona el EAN8. Adicionalmente, puesto que el objetivo es únicamente la identificación no se requiere más información que un número que lo represente, porque el resto de datos pueden ser encontrados en los demás campos de la tarjeta viajera.

Los seis primeros dígitos del código de la Tarjeta Viajera se propone que correspondan a la orden de producción, y los dos dígitos restantes a una numeración de la tarjeta dentro de la orden. En el Gráfico 23 se muestra un ejemplo del código.

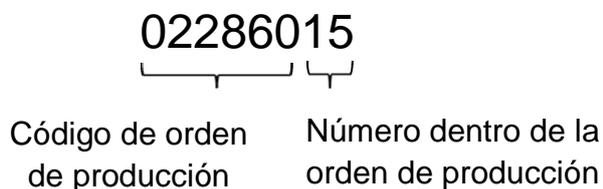


Gráfico 23. Formato de código de tarjeta viajera (Elaborado por Santiago Torres).

3.3.3. Trazabilidad del proceso

En la sección 3.1.3, Sistema de producción, se describe el proceso de producción a detalle, es decir, se muestra cada una de las 181 actividades que se deben seguir para producir calzado en Litargmode. Esa representación muestra la secuencia lógica que se debe seguir para producir calzado en esta empresa. Sin embargo, el monitorear cada una de estas actividades para seguir la evolución del

proceso, implicaría una cantidad de esfuerzo innecesaria puesto que aumentaría el tiempo de procesamiento y la información generada no justificaría el costo de obtenerla.

Por ello, es necesario desarrollar una representación del proceso que permita generar la trazabilidad del mismo de forma útil y eficiente. Lo que implica que se deben agrupar las actividades que se desarrollarán entre cada una de las lecturas de los códigos de barras, en el Anexo 11 se muestra la forma en la que se efectúa la agrupación, es decir, el nombre con el que se identifica el conjunto de actividades correspondientes. El criterio principal para esta agrupación es la necesidad de Litargmode de monitorear estas estaciones de trabajo en nivel macro.

Por su parte, en el Anexo 12 se muestra la representación gráfica del proceso de producción con el enfoque de trazabilidad, por ello inicia desde que se genera la tarjeta viajera en el departamento de producción. El diagrama de flujo del Anexo 12 permite entender que una serie de lecturas de los códigos de barras de las tarjetas viajeras, marcan el paso de éstas por el proceso de producción. Si se registra el tiempo (fecha, hora, minuto y segundo) en que estos datos son ingresados en el sistema, se genera información del tiempo exacto que se requirió para desarrollar la secuencia de actividades entre las lecturas.

En la Tabla 13 se indica la correspondencia de la lectura de cada código de barras en el sistema, así como el encargado de efectuar la misma. El primer ingreso, T1, no se registra por medio de códigos de barra sino que puede iniciarse en el sistema cuando en el departamento de producción se manden a imprimir las tarjetas viajeras y los programas de producción. De igual manera, la finalización

del proceso se dará cuando se lea el código de barras de la tarjeta viajera al generar la tarjeta de egreso. Esto último, implica un desarrollo adicional que modifique la forma en la que se generan las tarjetas de egreso en el sistema, dado que actualmente el operador ingresa los códigos manualmente.

Tarjeta viajera			
Lectura	Actividad	Tiempo	Encargado
1	Iniciar proceso de producción	T1	Departamento de producción
2	Esperar hasta que empiece proceso en línea de producción	T2	Sistema
3	Inicio en la sección de corte	T3	Encargado de sección de corte
4	Finalización en la sección de corte	T4	
5	Esperar hasta que empiece proceso de preliminares	T5	Sistema
6	Inicio en la sección de preliminares	T6	Operador de sección de preliminares
7	Finalización en la sección de preliminares	T7	
8	Esperar hasta que empiece proceso de costura	T8	Sistema
9	Inicio en la sección de costura	T9	Operador de sección de costura
10	Finalización en la sección de costura	T10	
11	Esperar hasta que empiece proceso de montaje	T11	Sistema
12	Inicio en la sección de montaje	T12	Operador de sección de montaje
13	Finalización en la sección de montaje	T13	
14	Esperar hasta que empiece proceso de terminado	T14	Sistema
15	Inicio en la sección de terminado	T15	Operador de sección de terminado
16	Finalización en la sección de terminado	T16	
17	Esperar hasta que se genere tarjeta de egreso	T17	Sistema
18	Finalización del proceso	T18	Registro tarjeta de egreso

Tabla 13. Secuencia de lecturas de códigos de barras (Elaborado por Santiago Torres).

La información generada por sistema propuesto de trazabilidad deber ser recibida e interpretada por el software que dispone la empresa. Para ello, en el Gráfico 24 se representa de forma gráfica la correspondencia de cada lectura de códigos de barras, así como el cálculo de los tiempos que son ingresados directamente.

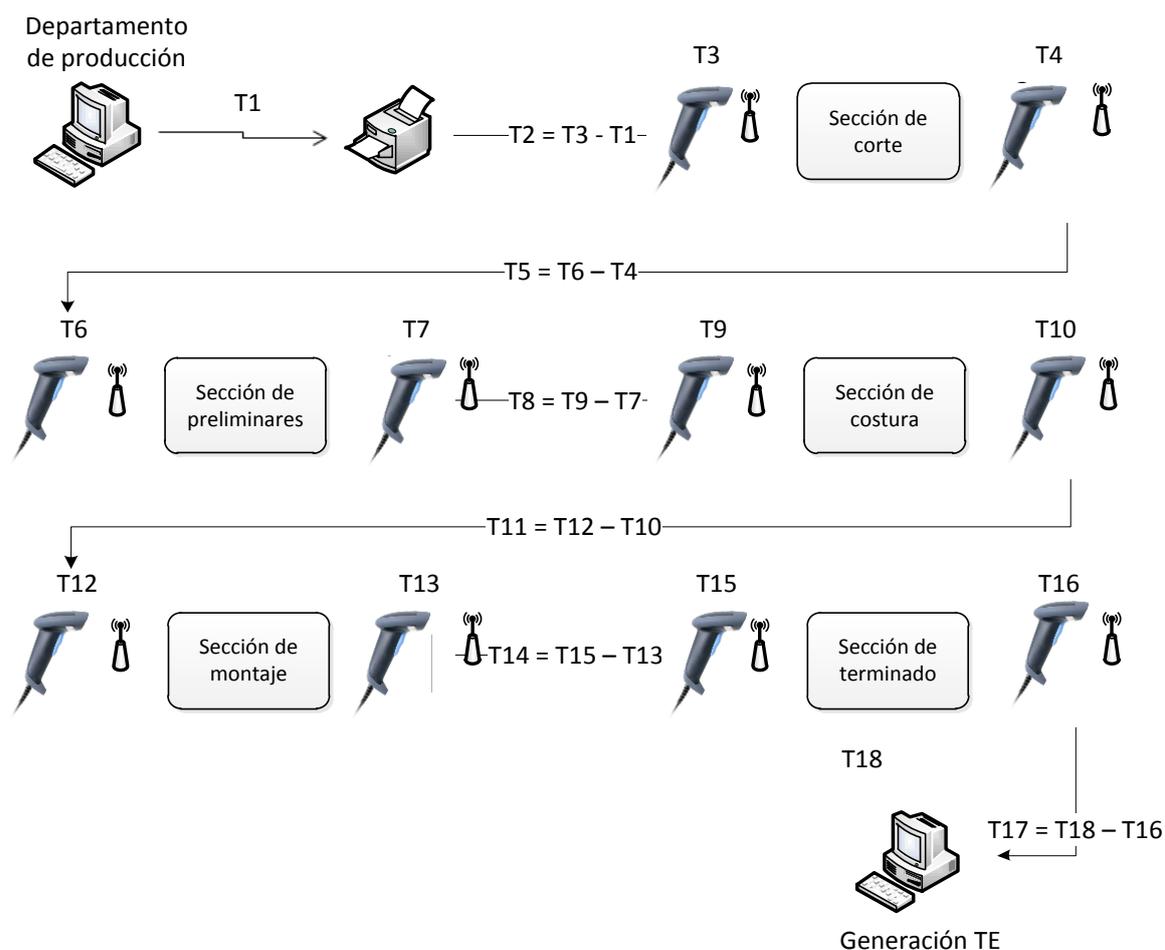


Gráfico 24. Secuencia de lecturas de códigos de barras de las tarjetas viajeras (Elaborado por Santiago Torres).

Esto se complementa con la información presentada en la Tabla 14, en la cual se indica la interpretación de los registros obtenidos y se propone una notación que se usará más adelante.

Tiempo de interés	Cálculo	Notación
Iniciar proceso de producción	T1	TI
Esperar hasta que empiece proceso en línea de producción	$T2 = T3 - T1$	E1
Proceso de corte	$T4 - T3$	TC
Esperar hasta que empiece proceso de preliminares	$T5 = T6 - T4$	E2
Proceso de preliminares	$T7 - T6$	TP
Esperar hasta que empiece proceso de costura	$T8 = T9 - T7$	E3
Proceso de costura	$T10 - T9$	TO
Esperar hasta que empiece proceso de montaje	$T11 = T12 - T10$	E4
Proceso de montaje	$T13 - T12$	TM
Esperar hasta que empiece proceso de terminado	$T14 = T15 - T13$	E5
Proceso de terminado	$T16 - T15$	TE
Esperar hasta que se genere tarjeta de egreso	$T17 = T18 - T16$	E6
Finalización del proceso	T18	TF
Tiempo total del proceso	$TT = T18 - T1$	TT

Tabla 14. Interpretación de tiempos de lectura de códigos de barras (Elaborado por Santiago Torres).

3.3.4. Tiempos de ciclo

La información generada por el sistema propuesto de trazabilidad, permitirá conocer a mayor detalle el proceso de producción de Litargmode. Es más, el determinar el tiempo exacto que se empleó para procesar cada una de las tarjetas viajeras, facilita establecer el tiempo de ciclo cada modelo. Esto ayudará a calcular con precisión la fecha en la que los pedidos serán despachados a los clientes, así como mejorar la programación de la producción.

Otro beneficio que presenta el sistema es el que se podrá medir y reducir los tiempos de espera entre cada grupo de actividades productivas, por ejemplo, se sabrá el tiempo que transcurre después de terminar el proceso de cortes hasta que inicie el proceso de preliminares.

3.3.4.1. Uso de la información del sistema de trazabilidad

El sistema de trazabilidad permitirá conocer el tiempo en que una tarjeta viajera fue procesada, como se lo indica en la sección 3.3.3. Sin embargo, esta información debe ser analizada antes de utilizarla. Esto debido a que son muy específicos los datos que genera respecto al calzado que fue producido, es decir, no diferencia entre el mismo modelo de calzado cuando cambian características como color, tipo de taco, altura de taco entre otras (información detallada en la tarjeta viajera) que no alteran el tiempo de procesamiento.

Esto hace necesario que se agrupe la información del sistema de trazabilidad, con el fin de que se vuelva útil. La agrupación se realizará en dos niveles: el primero, que servirá para el cálculo del tiempo de ciclo; y el segundo, que permitirá que se controle el desempeño del proceso.

Para el cálculo del tiempo de ciclo es necesario entender que la industria del calzado depende de la moda, lo cual obliga a que los estilos cambien permanentemente. Esto implica que existen una cantidad muy grande de estilos que no se vuelven a producir, por lo que, si se calcula el tiempo de ciclo para un estilo en particular es una información que servirá por muy poco tiempo. Esto obliga a buscar una categoría más amplia que contenga a los estilos y que su uso sea más prolongado, para ello se propone usar el tipo de calzado como criterio de agrupación.

Litargmode clasifica a sus productos en cinco tipos: zapato piso de muñeca, sandalias, botas, zapato cerrado y magnolias. Por lo que, se va a usar la

información de las tarjetas viajeras para saber a qué tipo de producto pertenecen. Luego, se toma el tiempo de ciclo de la tarjeta y se la divide para la cantidad de pares procesados. De esta manera se conoce el tiempo de ciclo por cada par de calzado de cada tipo.

En lo que respecta a la información que se requiere para el control del proceso, el usar el tipo de calzado es muy general y podría causar que no se consideren diferencias entre los estilos que pueden tener un impacto en el tiempo de ciclo. Por ello, se agruparan las tarjetas viajeras que correspondan al mismo estilo, sin considerar los factores diferenciación (color, tipo de taco, altura de taco), y se monitoreará en cada una de las cinco estaciones de trabajo donde se leen los códigos de barra.

3.3.4.2. Cálculo del tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo como se indicó anteriormente va a ser calculado para los cinco tipos de calzado. Esto implica que se contará con una gran cantidad de datos porque existen muchos estilos por cada tipo de calzado, por lo que el proceso que se debe seguir para calcular el tiempo de ciclo se muestra en el Gráfico 25.

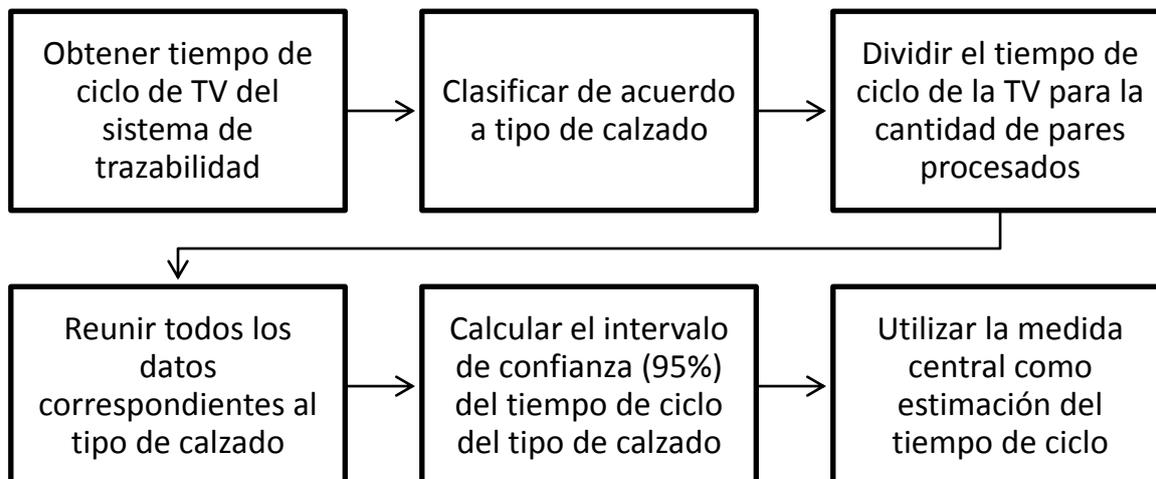


Gráfico 25. Proceso para calcular tiempo de ciclos (Elaborado por Santiago Torres).

Se utiliza un intervalo de confianza para la estimación de tiempo de ciclo, puesto que esta herramienta estadística muestra una medida de tendencia central así como de la variabilidad. Es decir, se puede conocer un límite superior e inferior que abarcan al porcentaje de datos escogido (nivel de confianza, se sugiere 95%).

Se recomienda utilizar la medida de tendencia central como estimación del tiempo de ciclo, no como medida absoluta sino relativa por la variabilidad. El límite inferior se puede utilizar para conocer el tiempo mínimo en el que se podría elaborar un pedido, en caso de que se desee hacer una concesión especial a un cliente; mientras que, el límite superior permitirá conocer el peor escenario que la empresa debería aceptar en función del desempeño del proceso.

Por la cantidad de datos que se pueden disponer para cada tipo de calzado, se sugiere utilizar la información histórica de la producción del último mes antes

de la implementación, y calcular el tamaño de la muestra a utilizando una de las fórmulas estadísticas disponibles para este fin. Este procedimiento se recomienda realizarlo dos veces al año, para contar con tiempos de ciclo que sean estimaciones reales de la situación actual del proceso.

La información de los tiempos de ciclo puede ser utilizada para programar la producción, para esto se debe calcular el tiempo aproximado que se requerirá para procesar los programas de producción pendientes y asignarlos de forma eficiente. No se detalla la forma de hacerlo porque excede el alcance del presente estudio.

3.3.4.3. Tiempo de entrega de pedidos

Otro de los beneficios que se puede extender del sistema de trazabilidad es el estimar la fecha en la que los pedidos pueden ser entregados a los clientes. Esto se puede lograr porque al conocer el tiempo de ciclo de cada tipo de calzado, es posible calcular el tiempo que llevará producir el pedido del cliente.

Para ello, se debe analizar la programación de la producción y en función de ella se puede conocer cuando el pedido puede ser enviado a producción, con esto se le puede dar una fecha más exacta de cuando el cliente recibirá sus productos. La lógica que el software de Litargmode debe seguir para implementar esto se presenta en el Gráfico 26.

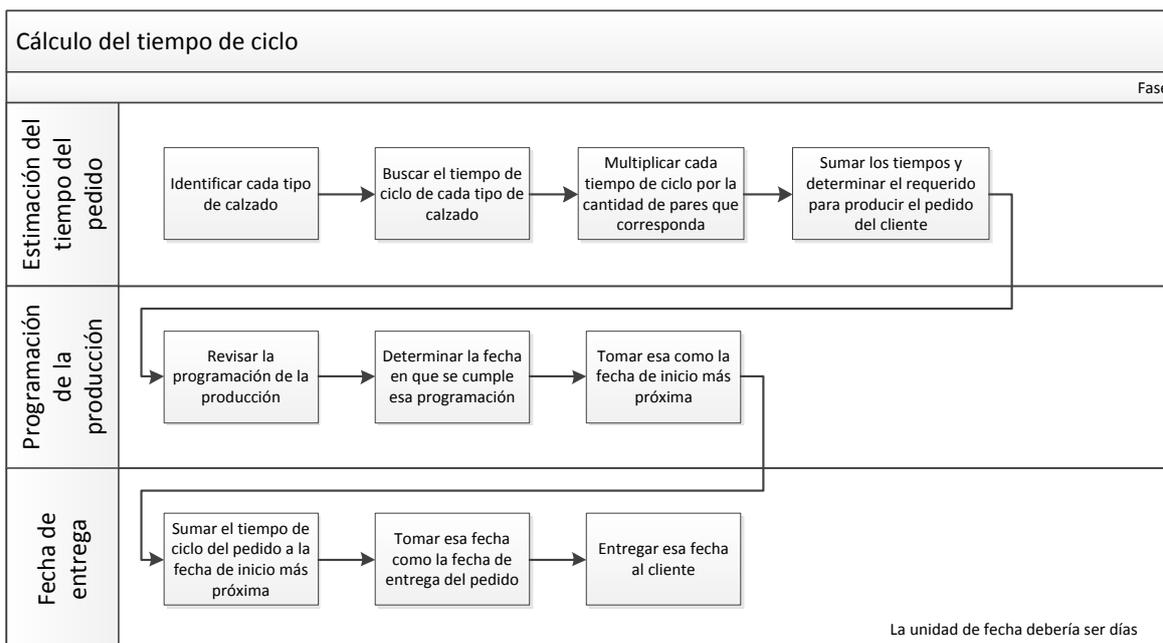


Gráfico 26. Estimación del tiempo de entrega de un pedido (Elaborado por Santiago Torres).

3.3.5. Control del proceso

La información generada por sistema de trazabilidad debe ser aprovechada al mayor nivel, es por ello que también puede ser utilizada para desarrollar una metodología de control del proceso por medio de indicadores.

El sistema propuesto ofrece una estimación de cuando se entregará el pedido de cada cliente, en función de la capacidad que el proceso disponga en el momento en que se tomen los datos. Es decir, debería ser una herramienta precisa para Litargmode con la cual puede brindar un mejor servicio a sus clientes. Adicionalmente, la misma información es una herramienta para monitorear el desempeño en cumplir con las fechas estimadas. Para ello, se requiere llevar un histórico de la fecha cuando se despacha cada pedido, este servirá para comparar con el tiempo estimado.

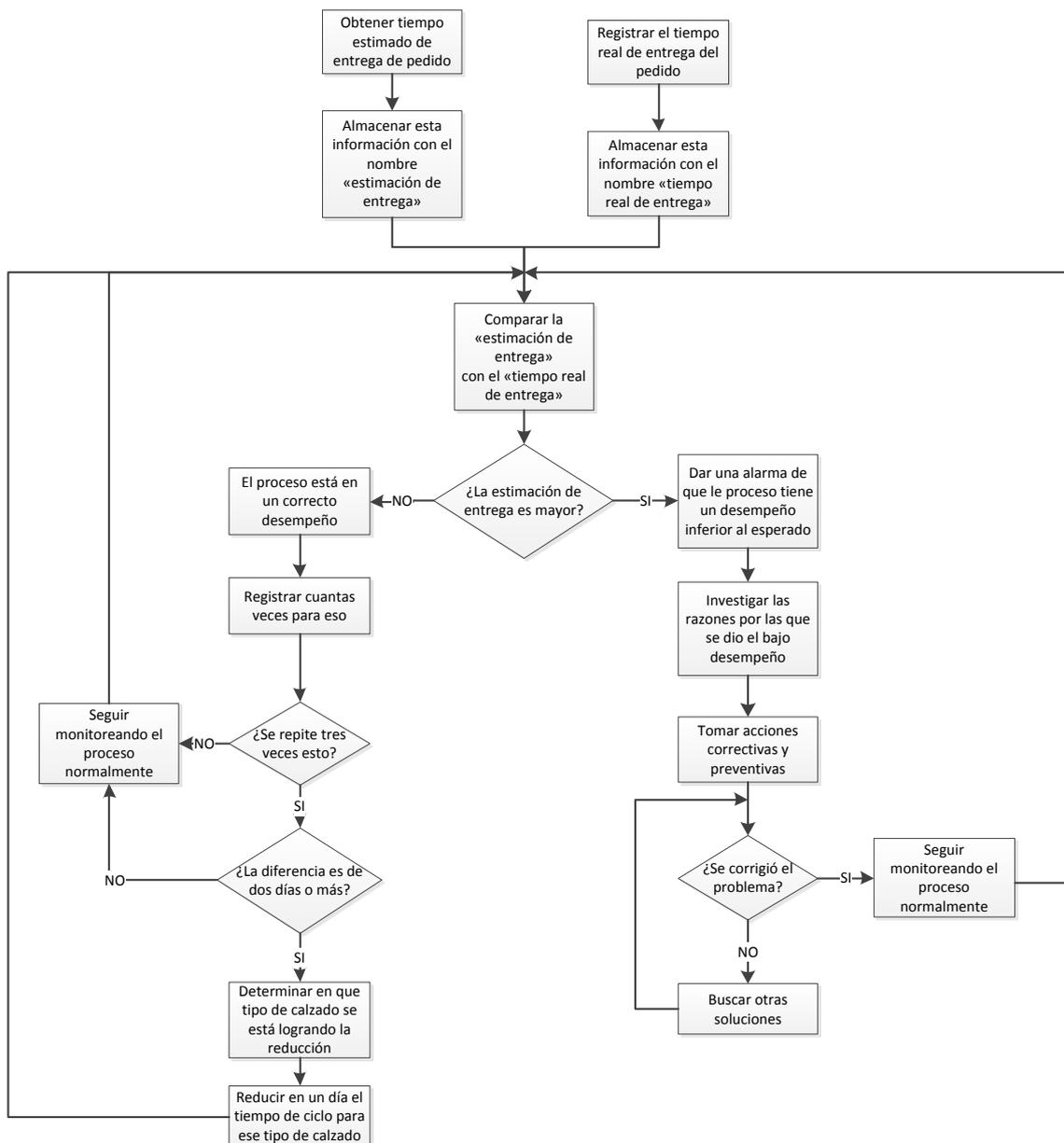


Gráfico 27. Secuencia lógica para el control del proceso (Elaborado por Santiago Torres).

Como se indica en el Gráfico 27 el sistema genera una estimación del tiempo en el que se despachará el pedido, esta información debe ser almacenada con el nombre “estimación de entrega”. Simultáneamente se debe registrar y guardar la información del tiempo en el que se entregó el pedido con el nombre de “tiempo

real de entrega”. Estos dos datos de cada pedido deben ser comparados para efectuar el control del proceso.

Si la “estimación de entrega” es mayor al “tiempo real de entrega” quiere decir que el proceso se demoró más de lo esperado, por lo que el sistema debe dar una alarma de que el proceso tiene un rendimiento inferior al esperado. Al recibir esta señal, al responsable de producción le corresponde investigar las razones por las que se dio el bajo desempeño, y posteriormente, tomar acciones correctivas y preventivas según corresponda. Estas medidas deben ser evaluadas, si funcionan y corrigen el proceso se debe continuar con el monitoreo normalmente, caso contrario, se deben buscar nuevas medidas y repetir este ciclo.

Por otra parte, si la “estimación de entrega” es menor al “tiempo real de entrega” es una indicación que el proceso tiene un desempeño adecuado. Sin embargo, si esto se mantiene por más de tres veces, puede ser una indicación de que el proceso es capaz de producir ese tipo de calzado en menor tiempo. Si se cumple esa condición y el “tiempo real de entrega” es dos días menores a la estimación, se investigará cual es el tipo de calzado común en los tres pedidos y se reducirá el tiempo de ciclo de este tipo en un día. Posteriormente, se debe continuar monitoreando el proceso como se ha indicado.

3.3.6. Factibilidad operativa

3.3.6.1. Tarjetas viajeras

Litargmode tiene implementado como parte de su sistema de producción el uso de la tarjeta viajera, la cual recorre por todo el proceso y termina con la generación de la tarjeta de egreso, es decir, es el instrumento adecuado para desarrollar la trazabilidad del proceso. Esto es una fortaleza muy importante, puesto que todos los operadores están familiarizados con las tarjetas viajeras, el único cambio que se les realiza es la implementación del código de barras, pero esto no altera la forma de usarlas.

De igual manera, los encargados de cada sección registran a diario las tarjetas viajeras en el sistema, con el nuevo sistema lo que cambia es la manera de hacerlo, ya no deben acercarse a un computador a digitar varias tarjetas, sino que escanearan cada tarjeta en tiempo real desde el lugar donde se encuentren.

Los equipos que se requieren para el sistema de trazabilidad, es decir, impresoras y lectores son de fácil acceso en el mercado. Adicionalmente, las instalaciones de Litargmode presentan las condiciones para instalar los lectores de códigos de barras lo cual permite la viabilidad del proyecto.

3.3.6.2. Factibilidad de desarrollo en el software de Litargmode

El sistema de trazabilidad propuesto tiene dos componentes importantes, los equipos y el software. Respecto a los primeros en la sección 3.3.6.2, Factibilidad de desarrollo en el software de Litargmode, se explican las características que deben tener.

En lo que respecta al software este ha sido desarrollado por la Ingeniera de Sistemas de Litargmode como se lo explica en la sección 3.1.5.1 Software. Se ha consultado con esta profesional sobre la factibilidad de implementación del sistema de trazabilidad propuesto, por lo que se conoce que es posible llevar la propuesta a la práctica.

3.3.6.3. Implicaciones en el factor humano

El sistema de trazabilidad propuesto tiene un impacto sobre las operaciones pero también sobre las personas que trabajan en Litargmode, especialmente en quienes trabajan en la línea de producción.

Para los operadores el tener un control del tiempo en el que realizan sus procesos, indirectamente, los llevará a hacerlo de la mejor manera posible, porque a pesar de que no será un control sobre las personas, se sentirán responsables del desempeño de la sección en la trabajan. De igual manera, la administración al contar con información referente al proceso, tendrá en sus manos la responsabilidad de desarrollar acciones para optimizar desempeño del mismo.

Estos son beneficios indirectos del sistema que difícilmente son cuantificables, que podrían traer inclusive un proceso de estandarización de los tiempos en el mediano plazo para Litargmode.

3.3.6.4. Equipos requeridos para el sistema de trazabilidad

El sistema de trazabilidad propuesto para Litargmode requiere de componentes actuales del sistema y de equipos nuevos. Como ya se indicó anteriormente, la tarjeta viajera es la base para el funcionamiento de esta

propuesta, es por ello que se la debe seguir usando con la modificación propuesta, por lo que puede continuar siendo impresa en el dispositivo que la empresa dispone para ese fin.

Por otra parte, es necesario que la empresa adquiera los lectores que se requiere para leer las tarjetas viajeras en la línea de producción. Dado que los operarios están en permanente movimiento se sugiere que estos sean inalámbricos y tengan características similares a las sugeridas en el Anexo 13. Por cómo se diseñó el proceso en el Anexo 12 se necesitan cinco de estos dispositivos.

3.3.7. Factibilidad económica

La implementación de esta propuesta requiere de la compra de equipos y desarrollo de software. Utilizando costos referenciales (en el caso de los productos de Mercado Libre Ecuador, y el software el criterio de la Ingeniera de Sistemas de la empresa) se determinó que la inversión es de US\$ 3150, el detalle se puede observar en la Tabla 15.

Cant.	Descripción	Precio Unitario	Total
5	Lectores de códigos de barras	\$330,00	\$1.650,00
100	Horas de desarrollo de software	\$15,00	\$1.500,00
	Total		\$3.150

Tabla 15. Inversión requerida para la implementación del sistema de trazabilidad de Litargmode (Elaborado por Santiago Torres).

Como se estableció en la sección 3.2.2 el costo del sistema actual de Litargmode es de US\$ 5097.0 cada año, generado principalmente por el costo del tiempo que el personal que ocupa en ingresar los datos al sistema. Si se considera como despreciable el tiempo requerido para escanear por lo simple de

la operación, el costo de los equipos y el desarrollo del programa deben ser cubiertos por este valor.

En la Tabla 16 se presentan los flujos de efectivo para la situación actual de Litargmode, calculados como el salario mensual de todos los trabajadores que ingresan las tarjetas al sistema, es decir, el tiempo que se cancela a los cinco operadores para ingresar las Tarjetas Viajeras en el sistema. De igual manera se presentan los egresos que deben realizarse para la implementación del nuevo sistema de trazabilidad, de acuerdo a como se los planifica en el plan de implementación de la siguiente sección.

Período	Situación actual	Sistema de trazabilidad
Jun-11	\$ 424,75	\$ -750,00
Jul-11	\$ 424,75	\$ -750,00
Ago-11	\$ 424,75	\$ -1.650,00
Sep-11	\$ 424,75	
Oct-11	\$ 424,75	
Nov-11	\$ 424,75	
Dic-11	\$ 424,75	
Ene-12	\$ 424,75	
Feb-12	\$ 424,75	
Mar-12	\$ 424,75	
Abr-12	\$ 424,75	
May-12	\$ 424,75	
Jun-12	\$ 424,75	

Tabla 16. Flujos de efectivo del período de un año de la situación actual y del sistema de trazabilidad de Litargmode (Elaborado por Santiago Torres).

De acuerdo al Banco Central del Ecuador la tasa activa efectiva máxima para PYMES es de 11.28%, por lo tanto, se tomará esta como referencia para el presente estudio. Considerando un año como periodo de estudio y asumiendo que la vida útil de los equipos se cumple en éste tiempo, se calculó del valor

presente para cada alternativa, basado en los conceptos de la sección 2.8.2, los cuales se presentan en la Tabla 17.

	Valores a Mayo 2011	
	Valor presente	
Situación actual	\$	-4,843.88
Sistema de trazabilidad	\$	-3,083.44

Tabla 17. Cálculo del valor presente de la situación actual y del sistema de trazabilidad (Elaborado por Santiago Torres).

Presentando la propuesta actual un ahorro de US\$ 1760.88 en el primer año, a partir del segundo año este valor será mayor puesto que los costos únicamente serían los US\$1650 para la renovación de los equipos.

3.3.8. Plan de implementación

Para que Litargmode pueda implementar el sistema de trazabilidad propuesto es necesario planificar la forma en la cual se realizarán las actividades, para ello se propone seguir un esquema de tiempo como el presentado en el Gráfico 28.

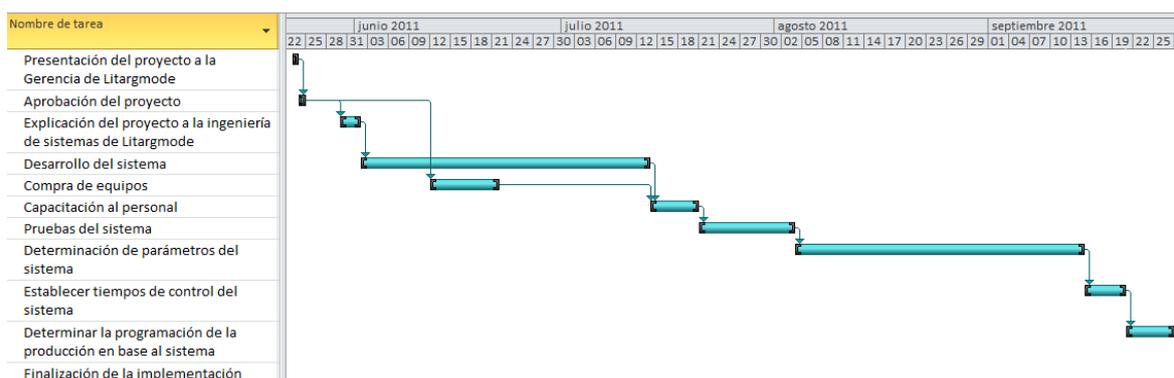


Gráfico 28. Cronograma de implementación del sistema de trazabilidad (Elaborado por Santiago Torres).

3.4. Integración de la cadena de abastecimiento

Hasta ahora se ha presentado un sistema de trazabilidad que genera beneficios al interior de Litargmode. Este sistema no se puede limitar solamente a eso, sino que también, es posible proyectar ventajas hacia los clientes de la empresa que vayan más allá de conocer la fecha de entrega de sus pedidos.

Las implicaciones de proyectar este sistema y uno complementario en la cadena de abastecimiento de Litargmode, analizado particularmente para uno de sus clientes, Calzado Nievécitas's, con la proyección de extenderlo a los demás se presenta en el capítulo 5.

A continuación en el capítulo 4 se propone un modelo de manejo de inventarios para Calzado Nievécitas's, que prepara a esta empresa para integrarse con sus proveedores a la vez que mejora sus procesos.

CAPÍTULO 4

4. Calzado Nievécitas's

4.1. Situación actual

4.1.1. Descripción

Calzado Nievécitas's es una empresa dedicada a la venta de calzado en la ciudad de Loja provincia de Loja desde 1993. Ofrece a sus clientes zapatos de alta calidad para damas, caballeros y niños, con modelos acorde con la tendencia de la moda del momento.

Actualmente, cuenta con un local comercial de 60 m² en dónde por medio de una acogedora exhibición (ver Anexo 14) y una atención personalizada (brindada por las cinco personas que trabajan para la empresa), Calzado Nievécitas's se ha convertido en uno de los referentes en la venta de calzado en la ciudad de Loja.

Calzado Nievécitas's vende un promedio de 700 pares de calzado al mes, para ello, cuenta con un stock de mercadería que es almacenada en sus 55 m² de bodega, ver fotos en el Anexo 15 (Torres).

4.1.1.1. Empresa

Calzado Nievécitas's es una empresa familiar, cuyos propietarios son Fanny Jara y Luis Torres. A lo largo de la vida de esta organización, la familia Torres Jara ha estado en la dirección y operación de la misma, si bien las peculiaridades de ser una empresa con esta estructura le ha dado fortalezas frente a su competencia, el crecimiento que la empresa está experimentando la ha llevado a buscar maneras de potenciar y sustentar a la organización.

Calzado Nievécitas's sostiene sus actividades en la calidad humana del equipo de trabajo, en contar con modelos exclusivos y asegurar la calidad de los

productos que comercializa, apoyándose en el cumplimiento de valores empresariales como respeto, honestidad y persistencia. La cadena de valor propuesta (basada en la sección 2.4 Cadena de valor) de la empresa se muestra en el Anexo 16 (Torres).

4.1.1.2. Visión

“Ser la empresa más prestigiosa del Ecuador en venta de calzado al por menor” (Torres).

4.1.1.3. Misión

“Ofrecer un servicio competitivo en la venta de calzado, por medio de atención personalizada y la disposición de modelos acorde a las tendencias del mercado, elaborados con materia prima y procesos que garanticen su calidad” (Torres).

4.1.1.4. Dirección

El local comercial de calzado Nievécitas’s queda ubicado en la ciudad de Loja, en las calles Bolívar 11-54 entre Azuay y Mercadillo, el croquis y una foto de la fachada de la empresa se muestran en el Anexo 17.

4.1.1.5. Etapa de transición

Calzado Nievécitas’s es una empresa que actualmente está atravesando una etapa de cambios y reestructuración. Una de las medidas que ha adoptado es modificar sus instalaciones, para ello ha invertido en la construcción de un local propio el cual preste mejores condiciones para el desempeño de su actividad comercial.

El nuevo local tendrá una dimensión de 120 m² (el doble del tamaño actual) con una bodega cuyo tamaño tentativo es 197 m². El plano de las nuevas instalaciones se presenta en el

Anexo 18. Esta modernización implica que se realizarán cambios en las políticas de inventarios así como en el sistema de ventas, algunas de estas políticas se detallaran más adelante.

4.1.2. Procesos de Calzado Nievécitas's

La forma de operar a Calzado Nievécitas's a nivel macro puede entenderse por medio del diagrama ICOM (basado en la sección 2.5.1 Diagrama ICOM) como se muestra en el Gráfico 29.

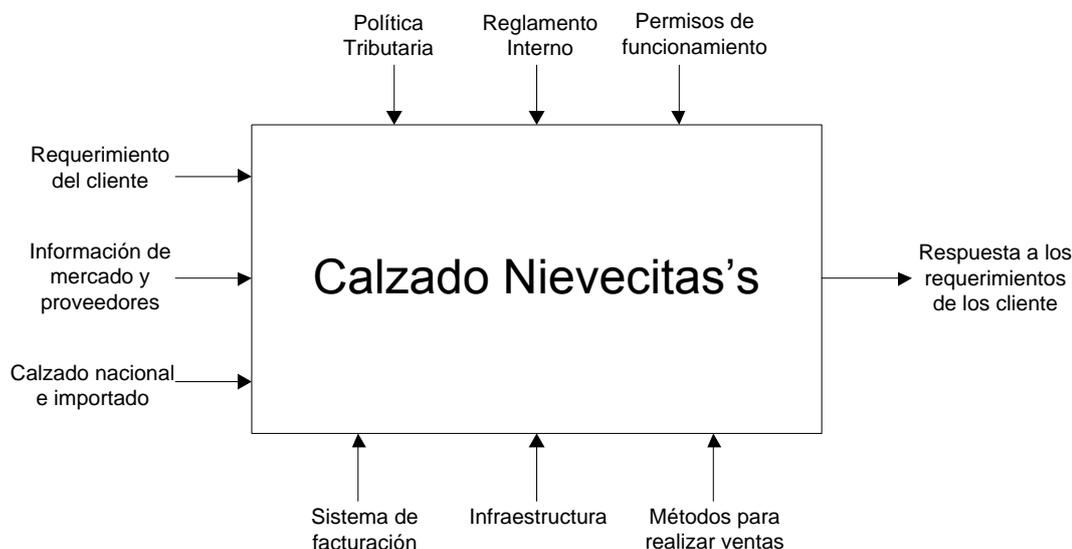


Gráfico 29. Calzado Nievécitas's (Elaborado por Santiago Torres).

Las entradas de este sistema son los requerimientos del cliente, la información sobre el mercado y proveedores así como el calzado nacional e importado. Los controladores son las políticas tributarias del país, los permisos de funcionamiento y los reglamentos internos. Los facilitadores del sistema son el

sistema de facturación, la infraestructura y los métodos para realizar las ventas. Finalmente, la salida del sistema es la respuesta a los requerimientos de los clientes.

Por la naturaleza del negocio de esta empresa hay procesos en los que vale la pena analizarlos con mayor detenimiento. Es por ello que se representa gráficamente el proceso de ingreso de mercadería de Calzado Nievécitas's a nivel de actividades, basándose en la sección 2.5.2 **Flujogramas**, esto junto con las definiciones e instrucciones se muestra en el Anexo 19.

4.1.3. Sistema de ventas

Calzado Nievécitas's es una tienda minorista de comercialización de calzado, por lo que su sistema de ventas se basa en tener en exhibición los modelos para que los clientes puedan apreciarlos. Para este fin se dispone de dos tipos de vitrinas, con protección o sin ella; en las que tienen seguridad se colocan pares, mientras que en las que son abiertas se pone únicamente el zapato derecho de cada de par, puesto que este es el que tiene la etiqueta con el código de barras y el precio. Por disponibilidad de espacio cada modelo se exhibe en un solo lugar, a menos que sea uno que quiera promoverse, en ese caso puede colocarse en varios lugares.

Cuando una persona llega a Calzado Nievécitas's recibe la bienvenida por parte del personal, luego se le ofrece ayuda en lo que necesite. Existen clientes que prefieren primero ver los modelos y luego preguntar, mientras que otros prefieren asesoramiento desde el principio. Las personas que trabajan en la empresa están capacitadas para dar un trato amable y eficiente, es decir, no solo

tratar afectuosamente a los clientes sino también resolver sus requerimientos en el menor tiempo posible.

Cuando un cliente desea probarse un modelo, si el que está en exhibición no es de su talla o quiere en otro color, la persona que lo está atendiendo debe ir a la bodega a buscar si existe en stock el que se le requirió, esto implica que se lo deja solo al cliente por un período de dos a tres minutos, en algunos casos más cuando no encuentran el calzado que el cliente solicitó. Existen ocasiones en las que el personal recuerda el stock que se dispone y de no haber el modelo requerido por el cliente le comunica en ese momento.

Cuando no existe el calzado solicitado por el cliente la persona que lo atiende debe ofrecerle otras alternativas. En caso de existir el cliente se prueba los zapatos, y el personal debe asesorarlo de cómo le luce sin resultar entrometido. Si es lo que el cliente desea pide información adicional como el precio, garantía entre otros. Una vez que el vendedor cierra la venta se llevan los zapatos a caja y se invita a dirigirse al cliente a este lugar.

La persona encargada de caja confirma que el calzado que el cliente desea corresponda el uno al otro en talla, color, modelo y que sean par, es decir, izquierdo y derecho. Pregunta la forma de pago y procede a facturar en el sistema, recibe el dinero (efectivo, tarjeta de crédito, cheque o crédito) entrega el documento de la venta (factura o nota de venta), coloca el calzado en una bolsa y se lo da al cliente agradeciéndole por su visita a Calzado Nievécitas's. Este proceso se puede ver gráficamente en el flujograma del Anexo 20.

4.1.4. Sistema de abastecimiento e inventarios

Calzado Nievecitas´s tiene a disposición de sus clientes un 60% de calzado importado y un 40% de nacional, esta proporción tiene esas características a partir de las salvaguardas impuestas por el estado a la importación para este sector. Para abastecerse la empresa tiene más de 60 proveedores de distintas marcas de calzado, que provienen de varios países, especialmente Colombia, Brasil, China y Ecuador, la proporción de cada uno se puede observar en el Gráfico 30. Cada uno de ellos maneja sus propios tiempos de entrega, formas de pago, manera de realizar los pedidos, tamaño de las cajas y otras particularidades.

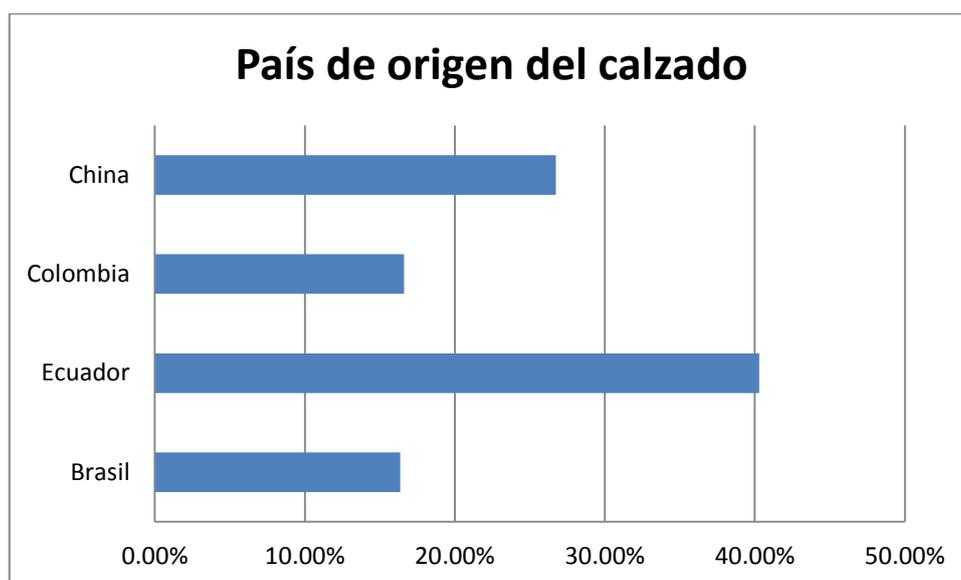


Gráfico 30. Porcentaje de los países de orígenes del calzado (Elaborado por Santiago Torres).

Estos proveedores pueden ser clasificados en cinco tipos en función de dos criterios, como se muestra en el Gráfico 31. El primero es si visitan o no las instalaciones de Calzado Nievecitas´s, es decir, si despliegan una fuerza de ventas para ubicar sus pedidos en la empresa. En caso de que lo hagan el

siguiente criterio es saber si hacen preventa¹⁷ o si venden el stock que tienen, si el proveedor tiene inventarios se lo llamará de importador de tipo 2, si no los tiene puede ser un productor nacional de tipo 2 o un importador de tipo 3 dependiendo del producto que dispongan (la numeración es simbólica y tiene únicamente fines didácticos de identificación).

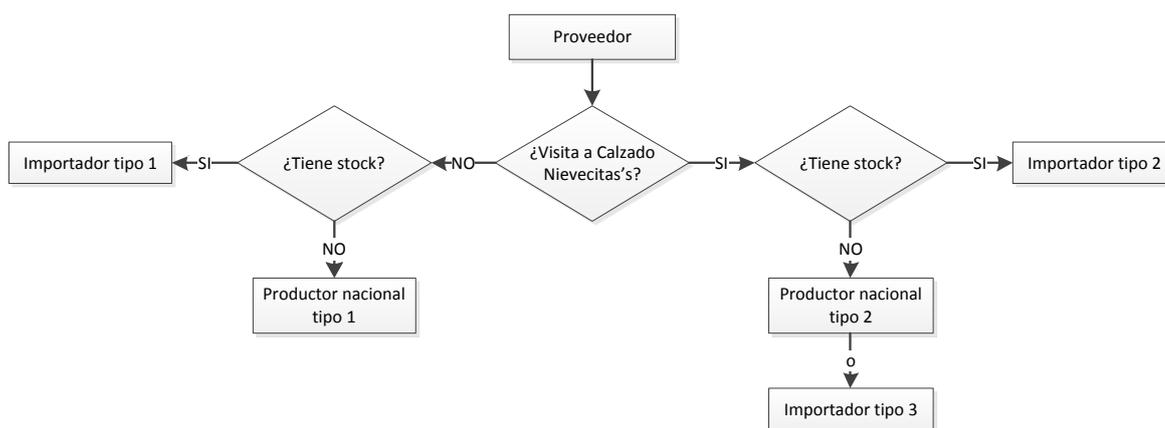


Gráfico 31. Clasificación de proveedores de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Santiago Torres).

La siguiente clasificación tiene que ver con que el proveedor no visite las instalaciones de Calzado Nievecitas's, sino que más bien los dueños de esta empresa deban visitarlos para realizar los pedidos. Esto se da porque el proveedor es grande y su mercado objetivo es otro, o a su vez porque es muy pequeño y no se expande fuera de ciudad donde tiene sus instalaciones. De igual manera hay que clasificarlo por el hecho de que tengan o no stock, si lo tienen se los llamará importadores de tipo 1, mientras que si deben fabricar el pedido se los llamará como productores nacionales de tipo 1.

¹⁷ Una preventa quiere decir que el proveedor no tiene stock y que el pedido que el cliente haga se enviará a producir.

Lo que tienen todos en común es que entregan entre 6 y 18 pares de cada modelo, es decir la venta es al por mayor. Aquí la principal diferencia está en si venden una cantidad establecida, es decir, si cada modelo viene en una serie¹⁸ preestablecida o si Calzado Nievécitas's puede pedir la cantidad de pares que desee por cada talla.

Una vez realizado el pedido a los diferentes proveedores, el siguiente paso es recibir los productos y prepararlos para la venta, esto se hace siguiendo el proceso descrito en el flujograma del Anexo 19. No existe un registro de en qué lugar se ubica el calzado en la bodega, por lo tanto generalmente sólo sabe dónde buscar quien ubicó las cajas en las estanterías. Esto implica que los tiempos de atención al público se ven afectados por este factor; adicionalmente, el control sobre la rotación de inventarios se puede realizar únicamente por inspección física.

En lo que respecta a la cantidad de inventario que Calzado Nievécitas's dispone, experimentaron una vivencia interesante. Hasta 2009 se mantenía en stock en las tres habitaciones con las que se cuenta para bodega, al cuantificar los costos de mantener todos esos productos, la empresa se dio cuenta que estaba incurriendo en una importante suma de dinero. La decisión tomada fue reducir el inventario a dos de las habitaciones, la experiencia obtenida fue que el nivel de servicio no se vio afectado y el flujo de efectivo fue mayor. Desde ahí, Calzado Nievécitas's intuitivamente maneja una política de cuidar la cantidad de stock que dispone.

¹⁸ Una serie de calzado es la cantidad de pares que vienen por cada talla.

4.1.5. Características del sistema tecnológico e infraestructura de soporte

4.1.5.1. Software

Calzado Nievécitas´s utiliza desde 2007 un software, MasFactu, con cual maneja sus transacciones comerciales, es decir, las compras y ventas de la empresa se hacen a través de este programa.

El software fue desarrollado por el Ingeniero en sistemas Edwin Cuenca, está programado en Visual Basic® y utiliza una base de datos en Microsoft Access®, ha sido personalizado a las necesidades de Calzado Nievécitas´s y ha recibido varias actualizaciones desde su instalación.

Se ha comprobado en varias ocasiones que el software no entrega información confiable, esto ha traído por ejemplo problemas con los clientes, puesto que los registros de las cuentas por cobrar han dado errores y se duplicaron las ventas o se perdieron los pagos. Si a esto se le suma que el inventario que consta en el sistema no es preciso, se puede evidenciar la necesidad de migrar a un nuevo programa.

4.1.5.2. Conectividad

Calzado Nievécitas´s dispone de conectividad a internet con una capacidad teórica de 700 kbps¹⁹. La cual puede ampliarse en caso de requerirse para alguna aplicación específica.

¹⁹ Kbps: Kilo bits por segundo.

4.1.5.3. Infraestructura tecnológica

Calzado Nievécitas´s cuenta con dos computadores, uno de ellos se utiliza para la facturación y el otro para ingresar mercadería, aunque tienen la capacidad para realizar las mismas tareas. Estos se encuentran conectados en red y uno de ellos funciona como servidor. Adicionalmente, se dispone de dos impresoras matriciales (para imprimir facturas) y una para códigos de barras. Se tiene un lector de códigos de barras pero no se lo utiliza puesto que lee los códigos de barras pegados en todos los zapatos, esto ha hecho que los códigos sean ingresados manualmente al facturar.

4.2. Evaluación de la situación actual de Calzado Nievécitas´s

4.2.1. Limitaciones del sistema actual

Calzado Nievécitas´s ha identificado que el sistema actual de manejo de inventarios ha traído consecuencias negativas para la empresa, tanto al interior como al exterior de la misma, en el Gráfico 32 se representa algunas de estas limitaciones.

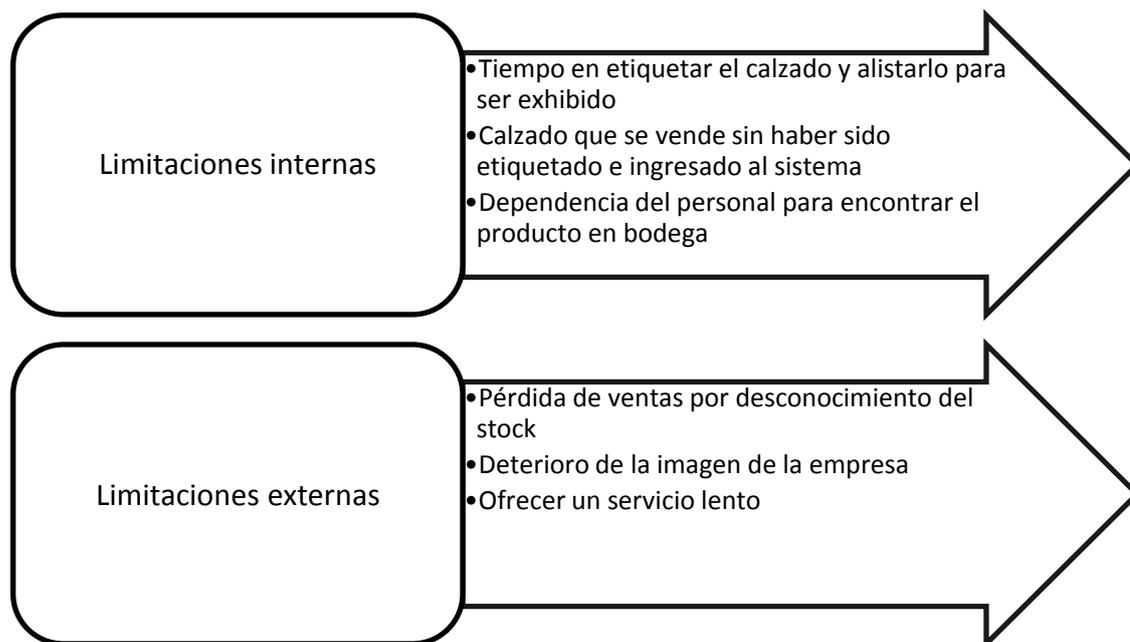


Gráfico 32. Limitaciones del sistema actual de Calzado Nievécitas (Elaborado por Santiago Torres).

En lo que respecta al manejo interno de la empresa, la forma en la que se deben ingresar al software los pedidos cuando son recibidos, ha implicado que el producto deba esperar empacado hasta ser vendido puesto que es un proceso que lleva un tiempo considerable, debido a que son pocas las personas de Calzado Nievécitas que están capacitadas para hacerlo y porque el método en sí es ineficiente, como se analizará más adelante. Han habido inclusive ocasiones en las que se tuvo que efectuar ventas sin que el producto hubiese sido ingresado al sistema, por lo que se facturó a mano; lo que ha hecho que las ventas del sistema no puedan ser usadas para obtener la contabilidad directamente y que el registro del inventario sea impreciso.

Adicionalmente, el hecho de que no se tenga un registro del lugar dónde se ubican los productos en la bodega, ha creado una dependencia de la persona que los ubicó. Si bien es cierto, por una inspección visual se pueden encontrar la

mayoría de ellos, el tiempo que se requiere es mayor por lo que los clientes deben esperar más. Inclusive cuando una de las personas que atiende ha faltado o ha llegado tarde, no ha sido posible brindar una buena atención al público.

Esto ha traído consigo pérdida de ventas de clientes que no están dispuestos a esperar tanto tiempo, y un deterioro de la imagen de Calzado Nievecitas´s con respecto de la capacidad que tiene para ofrecer un buen servicio. Estos efectos negativos para la empresa no han sido cuantificados, pero sin duda tienen un impacto económico significativo, y sin dejar a un lado este criterio, ha significado también un retraso en el crecimiento empresarial, lo que es también muy grave.

4.2.2. Cadena de abastecimiento y competencia

Calzado Nievecitas´s es la etapa final de la cadena de abastecimiento de la industria de calzado, por lo tanto es quien tiene contacto con el cliente final, lo cual hace que conozca de primera mano las necesidades de sus clientes. Esto les permite reaccionar rápidamente a cambios en la demanda, siempre y cuando tenga la capacidad de interactuar eficientemente en su cadena de suministro. Factores como los mencionados son los que justifican el buscar la forma de mejorar su interacción principalmente con los proveedores, tanto con la información que genere como con el mejoramiento de los procesos relacionados.

Adicionalmente, es una instancia donde no se agrega valor al producto, sino que la diferenciación se da por la disponibilidad y variedad de modelos, lo que puede convertirse en una ventaja competitiva cuando hay varias empresas en condiciones similares. Calzado Nievecitas´s tiene como política utilizar estos factores como sustento de su servicio, es por ello que necesita de herramientas que le permitan aumentar su competitividad de esta forma.

Por otra parte, Loja es una ciudad que se sustenta principalmente en el comercio interno, uno de los negocios que se pueden encontrar con mayor facilidad son los almacenes de calzado (tienen el mismo rol en la cadena de abastecimiento). Nievécitas's es uno de los más fuertes del mercado, sin embargo, su participación se está viendo amenazada. Esto se puede comprobar en una disminución del 28% en la cantidad de pares vendidos, que contrasta con la aparición de al menos cinco nuevos almacenes en 2010, lo cual es una indicación que la demanda no necesariamente se redujo. Esto es una señal de la necesidad que tiene la empresa de mejorar la forma en la que ofrece sus servicios. Las implicaciones económicas de esta disminución se explican con detenimiento en la sección 4.2.4 Costo del sistema actual.

4.2.3. Necesidades generadas a partir del proyecto empresarial de Calzado Nievécitas's

Calzado Nievécitas's es una empresa familiar que se ha manejado en función de la experiencia de una larga trayectoria en el mercado, por lo que todos los esfuerzos administrativos se han enfocado en la operación diaria y no en una gestión estratégica. El crecimiento que ha experimentado evidenció la necesidad de mejorar esta situación, por lo que los dueños de la empresa han desarrollado un proyecto que les permita realizar esfuerzos que apuntalen el cumplimiento de la visión de Nievécitas's.

El proyecto busca reestructurar toda la empresa sin cambiar la cultura ni los valores de la misma. Se pretende lograr mejoras en las áreas contable, manejo de proveedores, atención al público, gestión de inventarios, ampliación de líneas de negocio entre otras. Varias de estas iniciativas tienen un impacto en lo realizado

en esta tesis, y dado que no pueden levantarse como características del sistema se presentan como requerimientos a considerar.

Entre los principales que se deben realizar están: desarrollo de una política de manejo de inventarios, política de operación de bodegas, uso de tecnologías de información para mejorar la atención al cliente, diseño de la bodega del nuevo almacén y mejoramiento de los procesos que integran la cadena de abastecimiento.

4.2.4. Costo del sistema actual

La forma en que Calzado Nievécitas's ha realizado sus operaciones le ha permitido permanecer y crecer en el mercado de Loja por más de diecisiete años, lo cual indica que es un modelo de negocios cuyas potencialidades deben ser aprovechadas. Lamentablemente, este crecimiento en los dos últimos años se ha visto afectado por lo que la empresa está reaccionando ante ello.

Dado que no existen ningún otro indicador que las ventas de la empresa, éste debe ser el criterio que se va a utilizar para evaluar el desempeño que se ha obtenido con el sistema actual. Desde 2007 la empresa implementó el software (MasFactu) por lo que a partir de ahí se disponen de datos respecto de las ventas, sin embargo, la implementación en el año mencionado fue paulatina por lo que los datos de ese período no es completa, en vista de ello la evaluación se realizará entre enero del 2008 y diciembre del 2010.

En el período mencionado las ventas de Calzado Nievécitas's en dólares tiene una ligera tendencia a crecer como se muestra en el Gráfico 33, lo cual aparentemente muestra que la empresa aumentó sus ventas. Lastimosamente,

esa interpretación está lejos de ser realidad. En el Gráfico 34 se muestra la cantidad de pares vendidos, en esta ocasión se observa una marcada tendencia a decrecer, es más, al analizar las cantidades se determina que se vendieron 28% menos pares en 2009 y 2010. Es necesario aclarar que los valores en de los gráficos han sido alterados por un factor para proteger la información de la empresa.

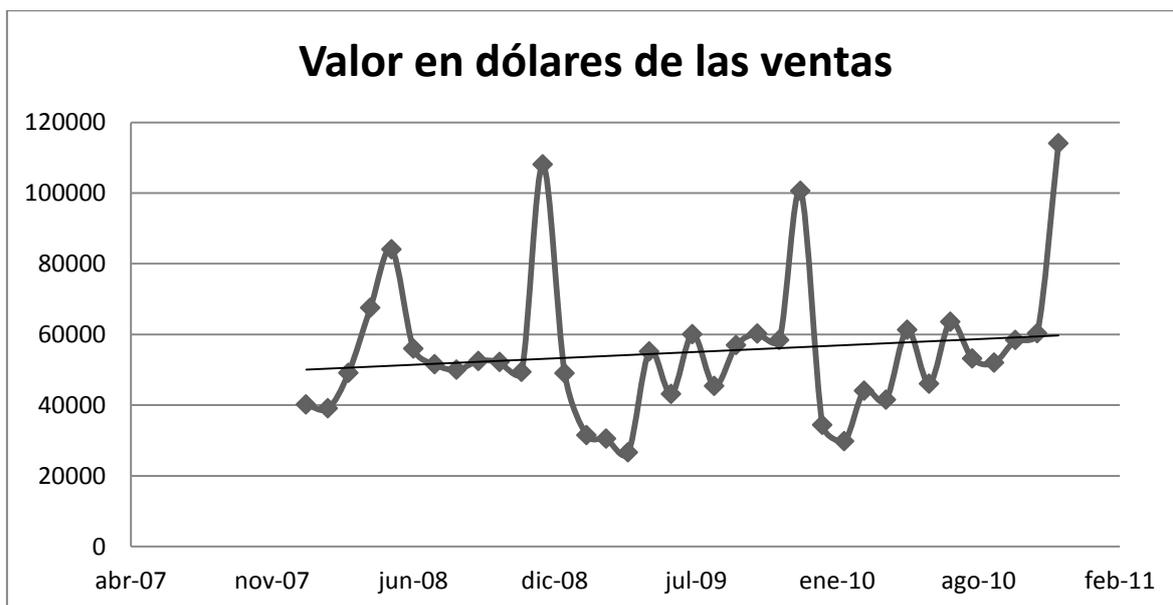


Gráfico 33. Valor dólares de ventas (Torres) (Elaborado por Santiago Torres).

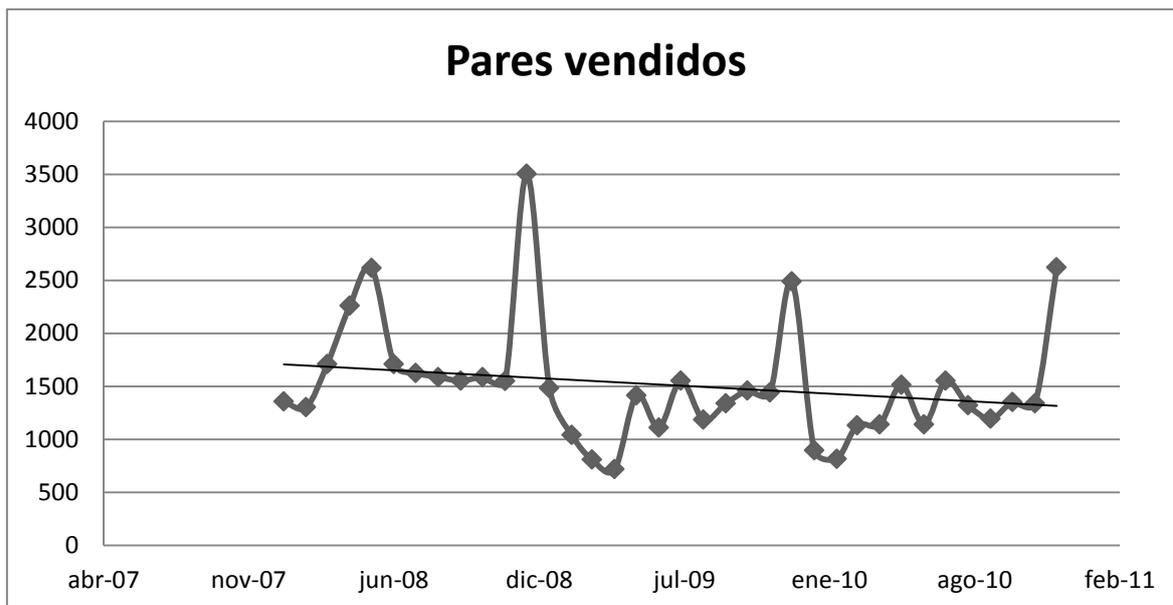


Gráfico 34. Cantidad de pares vendidos (Torres) (Elaborado por Santiago Torres).

Esta particular situación, en la que el valor en dólares de las ventas se incrementa a pesar de vender menos pares, se explica por peculiaridades de la industria del calzado dadas en ese período. En 2009 el gobierno del Ecuador decretó un impuesto de US\$ 10 por par de calzado importado, lo cual provocó un incremento en el precio de venta al público, esto debió constituirse en una ventaja para el calzado nacional, sin embargo, el precio de estos también aumentó por lo que en Calzado Nievécitas's a pesar de vender una menor cantidad de pares el valor en dólares de este indicador no se vio afectado (Comexi).

Si bien el incremento de los precios explica el comportamiento de las cifras de ventas de Calzado Nievécitas's, se podría presumir también que es un factor para la disminución de la cantidad de pares comercializados por la empresa. Sin embargo, es algo que no se puede comprobar puesto que no se dispone información para ello sino que es la apreciación de los propietarios de Nievécitas's. Es más, a nivel de país el consumo per cápita pasó de 2.5 en 2007

a 2.7 en 2010, lo que demuestra que los ecuatorianos consumieron más calzado en ese período, situación que se corrobora con la apertura de al menos seis almacenes de venta de zapatos en Loja (Ambato ayer y hoy).

Por otra parte, la inflación de los años 2009 y 2010 fueron menores a la del 2008 como se puede observar en el Gráfico 35. Por lo que el poder adquisitivo de los ecuatorianos fue mayor que en el período más alto de ventas de Calzado Nievécitas's, esto hace que la disminución de la cantidad de pares comercializados por la empresa no pueda ser explicada por este factor.

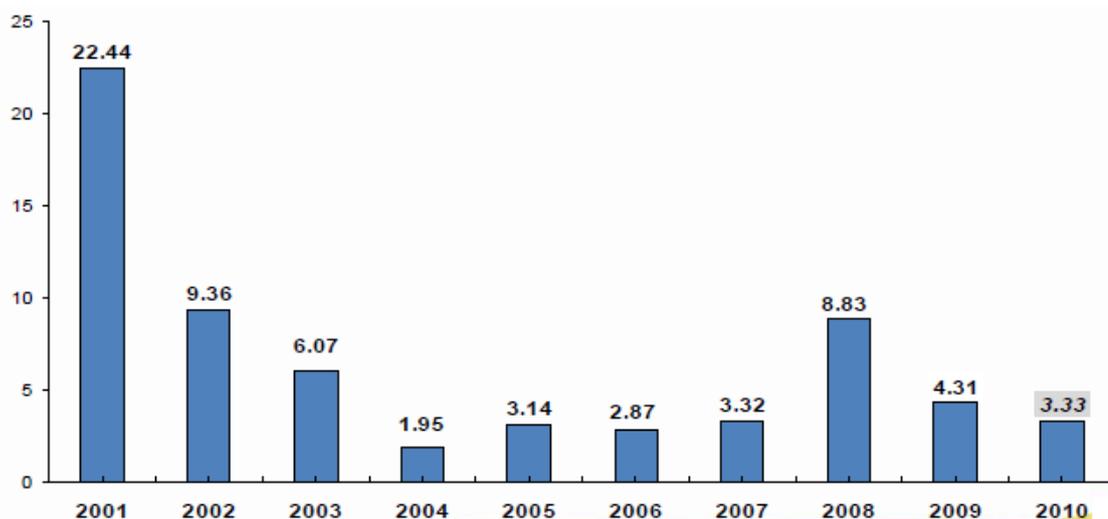


Gráfico 35. Inflación anual y acumulada del período enero a diciembre de cada año (Banco Central del Ecuador).

Si el aumento de los precios o la inflación no pueden explicar de manera directa el hecho que Calzado Nievécitas's haya vendido una cantidad menor de pares, y si se considera que en Loja en el mismo período se han creado más empresas con el mismo fin que deben estar realizando ventas para poder seguir funcionando, se puede concluir que Nievécitas's debe estar realizando acciones

que sean las culpables de esta reducción, por lo tanto, que su sistema actual de operación está ocasionando pérdidas económicas.

Como se mencionó en la sección 4.2.2, Cadena de abastecimiento y competencia, Calzado Nievécitas's vendió el 28% menos de pares en 2009 y 2010 respecto del 2008. En un escenario conservador no se puede afirmar que todo ese monto es por responsabilidad de las acciones realizadas por la empresa, por ende, con fines de este estudio se asumirá que la mitad de esas ventas se perdieron por causas externas, es decir, que el 14% de la disminución corresponde a deficiencias en el sistema actual de Nievécitas's. A un precio promedio de venta al público de US\$ 40 por par, en los dos años se perdieron de vender aproximadamente US\$ 126000, descontando los costos del producto la empresa dejó de percibir un estimado de US\$ 37800 de utilidad. Eso en dos años, por lo tanto, se va a asumir que el costo del sistema actual de Nievécitas's es de US\$ 9450 al año.

4.2.5. Análisis de valor del proceso

Para Calzado Nievécitas's se han identificado dos procesos importantes para el presente estudio, el proceso de venta y el de ingreso de mercadería lo cuales fueron presentados en las secciones 4.1.3 Sistema de ventas y 4.1.4 Sistema de abastecimiento e inventarios respectivamente. Estos deben ser analizados en busca de aumentar su eficiencia, la forma de hacerlo es por medio de los criterios presentados en la sección 2.6 Análisis de valor del proceso.

En el Anexo 21 se describen por medio de un flujograma los criterios para el análisis de valor agregado en Calzado Nievécitas's, los cuales se aplican a cada una de las actividades de los dos procesos descritos anteriormente. En el caso

del proceso de venta, como se muestra en el Anexo 22, el 65% del tiempo corresponde a actividades que agregan valor, de este el 11.5% es para el cliente y el 53.5% al negocio.

En lo que respecta al proceso de ingreso de mercadería el 56.8% del tiempo pertenece a actividades que agregan valor al negocio, como se evidencia en el Anexo 23. En este caso en particular las actividades que en la tabla se marcan de color corresponden a tiempos para una caja de calzado (generalmente de doce pares), si hubiera una cantidad mayor de pares el tiempo aumentaría proporcionalmente a este factor.

En los dos procesos el tener porcentajes 65 y 56.8% respectivamente de tiempo de actividades que agregan valor, permite decir que se están ejecutando de forma eficiente. Sin embargo, en el área de servicios no es suficiente hacer las cosas eficientemente, sino que se debe asegurar altos niveles de satisfacción de los clientes, dado que no es el enfoque del presente estudio no se hace una evaluación de este tema pero es un factor que se tiene en consideración (Cisneros, Valor agregado de los procesos).

4.3. Desarrollo de propuesta para Calzado Nievécitas´s

4.3.1. Descripción de la propuesta

Como se ha indicado en las secciones anteriores, Calzado Nievécitas´s es una empresa que se encuentra en un proceso de crecimiento y estructuración, razón por la cual ha emprendido una serie de acciones mismas que se ven complementadas con el mejoramiento de su sistema actual de funcionamiento.

Por esto, en la presente propuesta se busca explotar las potencialidades del sistema actual de Calzado Nievécitas´s mejorando dos aspectos particulares, el primero es diseñar la bodega de tal forma que soporte eficientemente la operación de la empresa, lo cual va más allá de la elaboración de layout de la instalación, sino que llega también a la propuesta de políticas de inventario y culmina con la presentación de modelos conceptuales, que debe ser implementados en el software de la empresa para el manejo de este nuevo sistema. Todo ello sin perder de vista la necesidad de facilitar la integración con los eslabones previos de su cadena de abastecimiento.

El segundo aspecto en el que se basa esta propuesta es en el mejoramiento de la atención al público, no enfocado en la forma en la que se interactúa con los clientes, sino más bien en el desarrollo de una herramienta que permita conocer en tiempo real el inventario del que Calzado Nievécitas´s dispone así como su ubicación, con lo cual se disminuye el tiempo que las personas deben esperar hasta que sus requerimientos sean resueltos además que no se los deja solos mientras reciben esta atención.

4.3.2. Diseño de la bodega

4.3.2.1. Diseño de la bodega

4.3.2.1.1. Espacio disponible

El área que se proyecta a construir para las bodegas de Calzado Nievevecitas´s se presenta en el Gráfico 57 del

Anexo 18, es un espacio total de 197 m^2 , dividido en dos niveles. El primer nivel, que tiene un área de 76 m^2 se encuentra a una diferencia de 1.92 m del almacén, distancia que es salvada por medio de once gradas; el segundo, con una superficie de 121 m^2 se encuentra a 0.875 m del anterior unido a través de cinco gradas.

El tamaño del almacén que actualmente tiene la empresa es de 60 m^2 y el de la bodega es de 55 m^2 , la nueva construcción es de 120 y 197 m^2 respectivamente. Estas áreas se establecieron en función del espacio y presupuestos disponibles, si bien, no se realizó un estudio de mercado para la determinación del área de atención al público, ésta decisión se basa en la experiencia de los propietarios y la planificación estratégica de Calzado Nievevecitas´s, puesto que se proyectan a crecer empresarialmente e incrementar las líneas de producto que ofertan.

En lo que respecta al espacio disponible para bodega, la decisión fue construir la mayor área posible, puesto que por la forma en la que se proyecta la construcción, el costo de la obra civil por hacerlo de esta manera no es representativo frente a la inversión total. A más del factor económico, el tener espacio disponible de bodega soportará el crecimiento de Calzado Nievevecitas´s por al menos 5 años. Sin embargo, el tener instalaciones amplias no quiere decir

que se las va a llenar de producto, sino que por medio de este estudio se persigue determinar la cantidad de estanterías que se requieren, e ir las incrementando en función del crecimiento de la demanda, con lo cual habrán áreas de la bodega en donde no se ubique calzado a menos de que se compruebe que se debe hacerlo.

4.3.2.1.2. Áreas de la bodega

Para un adecuado manejo de la bodega ésta debe ser zonificada, de acuerdo a lo expuesto en la sección 2.9.2.1.3 y a lo requerido por Calzado Nievecitas's estas zonas deben ser: área de almacenamiento, área de adecuación (etiquetado) y área de desechos. En el Gráfico 36 se muestra la ubicación de cada uno de estos espacios y sus respectivas áreas se dimensionan en la Tabla 18.

Zona	Dimensión
Área de almacenamiento 1	75.5
Área de almacenamiento 2	83.7
Área de adecuación	26.1
Área de desechos	11.7

Tabla 18. Dimensiones de las zonas de la bodega de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Santiago Torres).

Se distingue entre las áreas de almacenamiento por dos razones, la primera es que físicamente se encuentran separadas por una diferencia de altura de 0.875 m; la segunda es que el área de almacenamiento 1 se encuentra más cerca del almacén. A pesar de que las estanterías que se usarán son las mismas en los dos casos, estos factores toman relevancia al momento de ubicar los productos en la bodega como se detallará más adelante. El área de adecuación es el lugar en donde se realizará la recepción y etiquetado de productos para luego ubicarlos en

la estantería. Finalmente, el área de desechos es para ubicar cartones vacíos y la basura que genera el calzado, como el papel en el que viene envuelto.

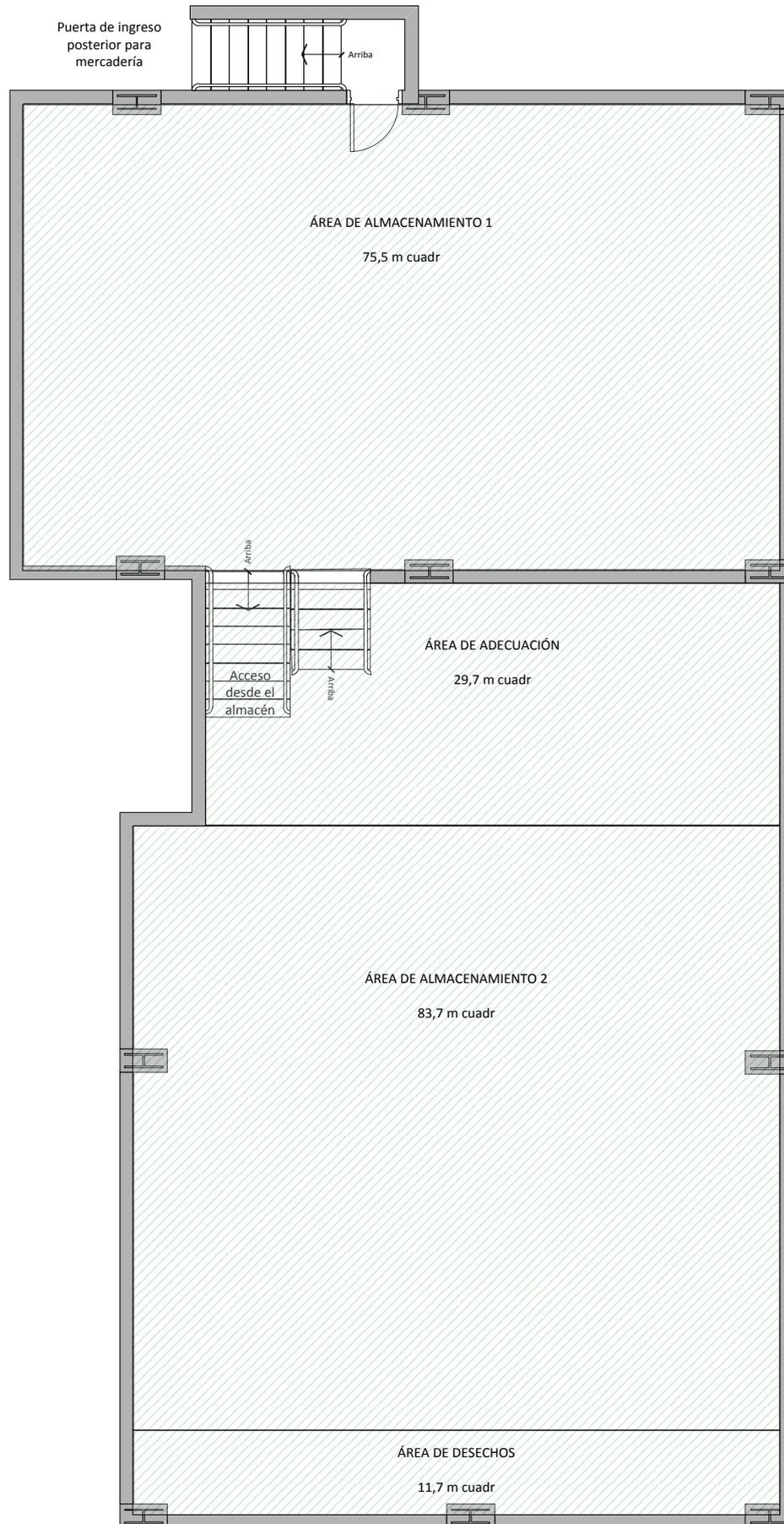


Gráfico 36. Áreas de la bodega de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).

4.3.2.1.3. Ubicación de estanterías, equipos y definición del flujo interno

Una vez que se conoce el espacio disponible para la bodega, es necesario definir la forma de almacenamiento. Se propone utilizar estanterías metálicas modulares tipo mecano, como la que se muestra en el Gráfico 37, estas tienen soportes verticales que son ángulos ranurados que permiten ajustar la altura de las divisiones internas por medio de pernos, disponen de cuatro niveles con una altura total del 2.35 m, un ancho de 1.10 m y una profundidad de 0.30 m. Calzados Nievécitas dispone actualmente de 31 módulos de este tipo, por lo que resulta conveniente seguir utilizándolos.

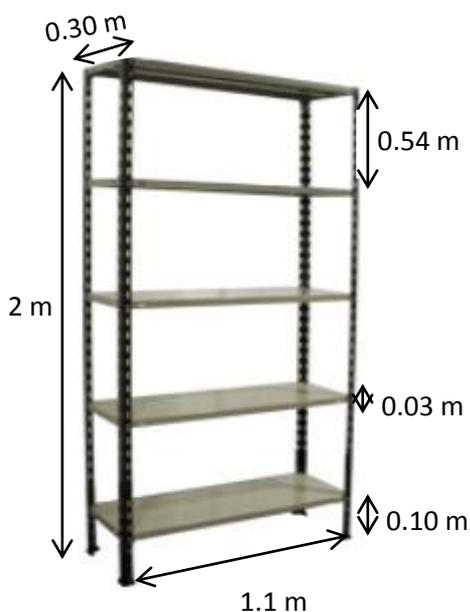


Gráfico 37. Estantería metálica modular tipo mecano (Redmin).

La altura de las bodegas será de 2.78 m como se muestra en el Anexo 24, por lo que el utilizar estanterías de 2.35 m de alto es correcto. La forma de ubicarlas será una junto a otra formando de dos filas al interior de la bodega y de una sola junto a las paredes exteriores, como se muestra en el Gráfico 38.

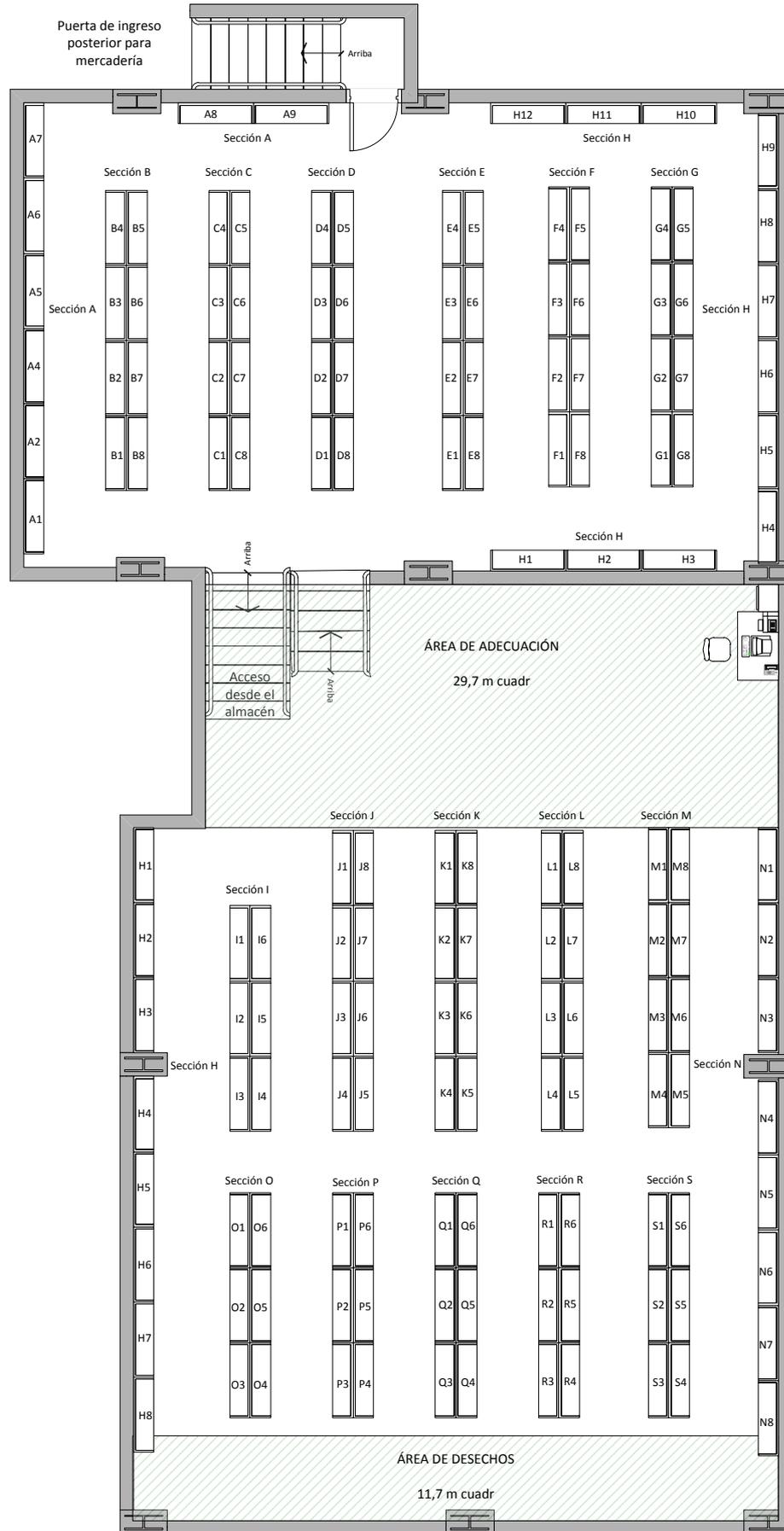


Gráfico 38. Ubicación de estanterías en las bodegas de Calzado Nievécitas's (Elaborado por Santiago Torres).

La disposición presentada en el Gráfico 38 representa la capacidad máxima de la bodega, con 149 estanterías en uso. Como se manifestó antes, hoy en día Calzado Nievécitas´s emplea 31 de ellas para este fin, lo cual muestra el potencial de crecimiento que esta instalación podría soportar.

En la Tabla 3 se determina que los pasillos para circulación de personal deben tener un ancho de 0.92 *m*, sin embargo, por la forma de la bodega y el espacio disponible se ha tomado como base 0.90 *m* para los corredores verticales internos y entre 1 y 1.1 *m* para los corredores horizontales. El pasillo central se sugiere darle una dimensión mayor, 1.3 *m*, puesto que por él se llevarán los cartones²⁰ de mercadería cuando se reciba producto de los proveedores, por lo que se requiere de mayor espacio.

Adicionalmente, en el Gráfico 38 se puede observar que se han creado secciones por cada grupo de estanterías, y dentro de ellas a cada una se le ha asignado un nombre, esto con el fin de poder relacionar a los productos con las ubicaciones y hacer la que la búsqueda al momento de atender al cliente sea más rápida y eficiente. Para conseguir este fin se debe colocar una adecuada señalización al interior de la bodega.

4.3.2.1.4. Unidades a almacenar

Las unidades que Calzado Nievécitas´s va a almacenar en su bodega son cajas de zapatos, que desde ahora se llamarán SKU's. Estas son elaboradas de cartón, son un cubo hueco que cuenta con una etapa; en su interior se coloca el calzado recubierto de papel para protegerlo, en el exterior se encuentra generalmente la marca e información como estilo, talla y color. Como

²⁰ Se utiliza la palabra cartones para referirse al empaque de los productos cuando se reciben del proveedor. Generalmente, un cartón tiene entre 12 y 18 cajas de zapatos.

ya se ha manifestado anteriormente, la empresa comercializa diferentes tipos de zapatos, lo que trae consigo que el tamaño de las cajas varíe, estas medidas serán descritas utilizando la nomenclatura del Gráfico 39.

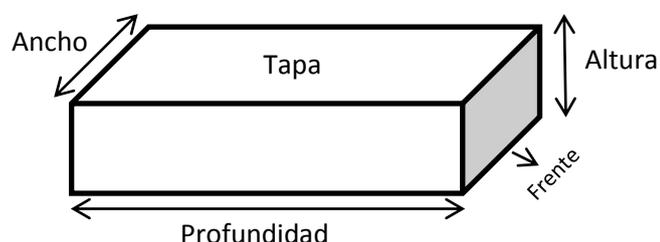


Gráfico 39. Descripción de nomenclatura de las cajas de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Santiago Torres).

A partir de las visitas a la empresa y levantamiento de información realizado por parte del autor se pudo clasificar a los SKU's en tres tamaños, los cuales se presentan en la Tabla 19.

		Medida			Volumen [m ³]
		Altura [cm]	Profundidad [cm]	Ancho [cm]	
Nombre	Caja 1	10	30	20	0.0060
	Caja 2	10	30	27.5	0.0083
	Caja 3	10	30	29	0.0087

Tabla 19. Tamaño de las cajas de Calzado Nievécitas´s (Levantamiento de información realizado por Santiago Torres).

Como se puede observar la única diferencia se encuentra en el ancho de las cajas, a partir de lo cual se puede concluir que este será el elemento que haga variar la capacidad de las estanterías, la profundidad de las mismas es adecuada y que en cada nivel se pueden apilar cinco cajas.

4.3.2.1.5. Cálculo del número de estanterías requeridas

En las instalaciones actuales de Calzado Nieveceitas´s se cuenta con 31 estanterías metálicas modulares tipo mecano, esto en volumen equivale a 22.1 metros cúbicos para almacenamiento. Espacio que en épocas de alta demanda, como diciembre, no es suficiente; por lo que en esos periodos se procede a apilar las cajas arrimadas a paredes internas de las bodegas o en corredores exteriores.

Para determinar la cantidad de estanterías que la empresa debería tener, se toma el inventario disponible a la mitad de un mes de alta demanda, porque es cuando existe el requerimiento más alto de espacio, en este caso, es diciembre. El usar como referente la mitad del período es adecuado puesto que la fecha con mayores ventas es generalmente por navidad y fin de año a partir del 18 de mes, por ende la empresa se abastece antes para tener capacidad de respuesta.

Se disponen de datos de tres años 2008, 2009 y 2010, siendo el primero de ellos el de mayor volumen de ventas, sin embargo, no se toma en consideración éste porque en ese año, porque como se comentó antes, la empresa acumulaba una cantidad muy grande de inventarios, política que luego cambió al darse cuenta del impacto económico. Por su parte, el comportamiento de 2009 y 2010 es muy similar por lo que se realiza el análisis del último año.

La cuantificación se realiza utilizando la clasificación de los productos por su tipo, se determina la cantidad de pares que existió en ese momento de tiempo en stock por cada categoría (se excluyeron productos como carteras y

bolsos porque son almacenados de manera diferente). Posteriormente, se asume que a cada tipo de calzado le corresponde un mismo tamaño de caja, lo cual es correcto salvo poquísimas excepciones, por lo que por fines prácticos es adecuado realizarlo de esta manera. Finalmente se calcula la cantidad de cajas de cada tipo que debían ser almacenadas como se presenta en la Tabla 20.

Tipo de calzado	Tipo de caja	Cantidad	Total
BOTA	Caja 3	141	432
BOTIN		221	
DEPORTIVO		70	
MOCASIN	Caja 2	5	2020
ZAPATO		2005	
SEMIBOTIN		10	
ZAPATILLA	Caja 1	431	969
SANDALIA		538	

Tabla 20. Cantidad de cajas en la bodega de Calzado Nievécitas´s (Levantamiento de información realizado por Santiago Torres).

Los datos obtenidos en la Tabla 20 son la base para calcular la demanda de espacio el 15 de diciembre del 2010, fecha tomada como referencia. Para ello, en la Tabla 21 se determina que el volumen de almacenamiento necesario fue de $26.24 m^3$, por medio del número de cajas y el volumen ocupado por cada tipo.

Tipo de Caja	Cantidad [cajas]	Volumen [m^3]	Volumen Total [m^3]
Caja 1	969	0.0060	5.81
Caja 2	2020	0.0083	16.67
Caja 3	432	0.0087	3.76
		TOTAL [m^3]	26.24

Tabla 21. Espacio requerido en la bodega de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Santiago Torres).

En función de las estanterías disponibles se sabe que el espacio disponible es de 22.1 m^3 , este cálculo se realiza por medio de conocer que cada nivel de la estantería es de 0.18 m^3 (profundidad 0.3 m * altura 0.54 m * ancho 1.1 m), que existen cuatro niveles por estantería y que hay 31 de ellas. La diferencia entre el espacio requerido y el disponible se explica porque aproximadamente el 15% de los productos se encuentran en exhibición, por lo que no ocupan espacio en la bodega, además que como se explicó antes en caso de ser necesario se apilan las cajas arrimadas a las paredes sin ocupar estanterías.

Por otra parte, la capacidad potencial de la nueva bodega está diseñada para contener 149 estanterías, esto en respuesta a la planificación estratégica de la empresa en la cual se espera un importante crecimiento. Si existe mucho espacio disponible, hay que ocupar únicamente el necesario e ir aumentando la cantidad de estanterías en función del crecimiento de la demanda.

En el nuevo local comercial se dispone del doble de espacio para exhibición que en el actual, lo cual permitirá incrementar la cantidad de líneas de calzado que la empresa comercializa así como la cantidad de modelos que ofrece. La relación entre productos exhibidos y en bodega es en promedio 8 a 1, es decir, por cada par que el público puede ver Calzado Nievécitas's tiene en bodega 8 del mismo tipo en diferentes tallas, estas proporciones se utilizan hoy en día y se seguirán utilizando, por lo que incrementar la cantidad de productos exhibidos al doble implica tener el doble de espacio en bodega. Vale la pena aclarar que las cajas de los productos en exhibición son generalmente desechadas.

Por estas razones, si en el período estudiado de mayor demanda se requirieron $26.24 m^3$ de espacio para almacenamiento, es decir, 37 estanterías (cada estantería brinda $0.71 m^3$) en la nueva bodega deberán ubicarse 74. Adicionalmente, si se considera las carteras y bolsos se requieren dos más. Por lo que, se propone que Calzado Nievécitas's inicie con 76 estanterías en su bodega, es decir, que la tenga a la mitad de su capacidad potencial ocupada. En el Gráfico 40 se presentan las estanterías que deberían ubicarse para cumplir con el presente planteamiento.

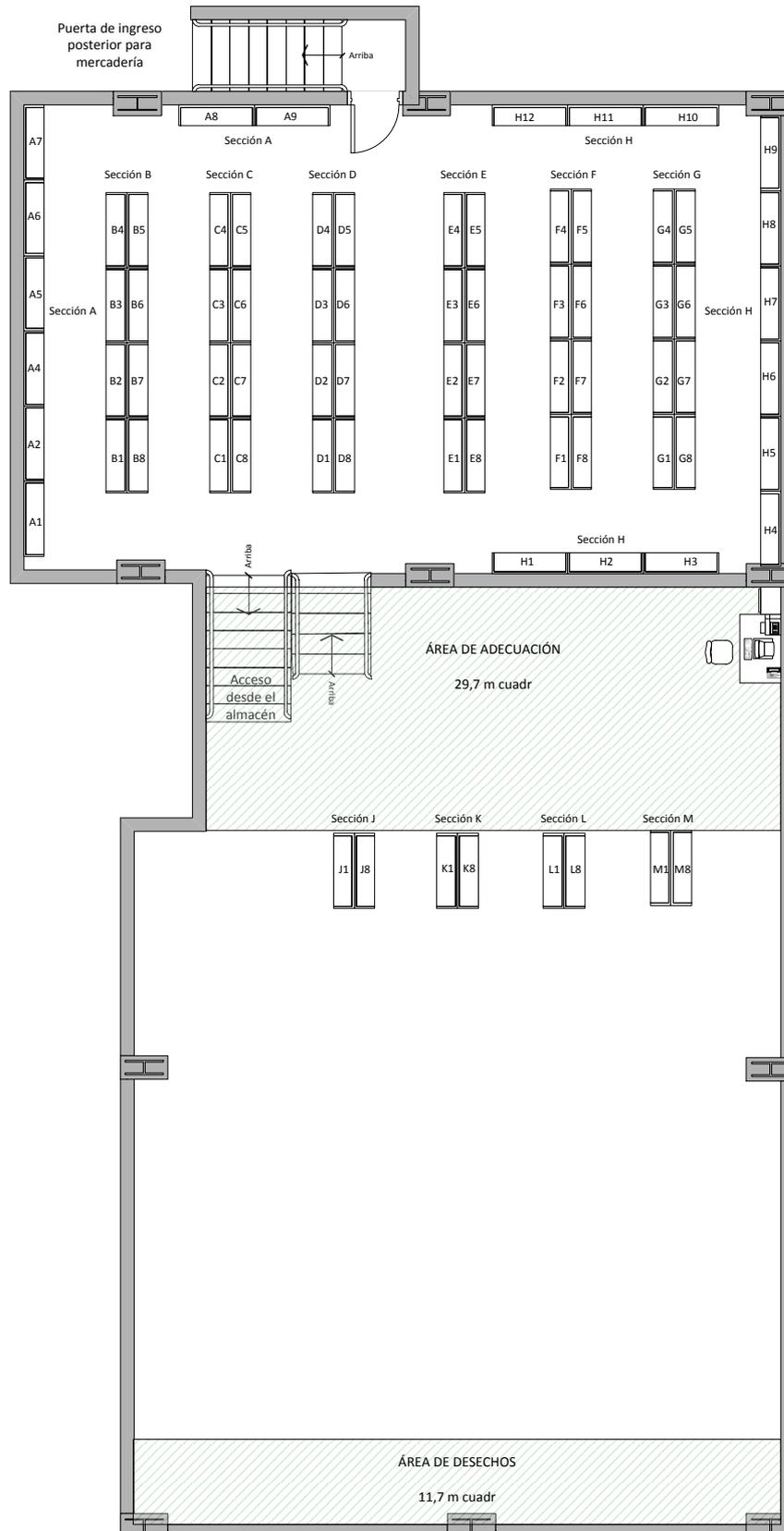


Gráfico 40. Propuesta final de diseño de bodega de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Santiago Torres).

4.3.3. Sistema de manejo de inventarios

4.3.3.1. Política de manejo inventarios

Hasta este momento se ha diseñado la bodega donde se ubicarán los productos pero no se ha especificado una manera de hacerlo, dado que existen ubicaciones de la bodega que facilitan el obtener los productos en un menor tiempo y que hay una gran cantidad de productos que ubicar, es necesario precisar la manera de asignar los espacios para facilitar el proceso de venta.

En la sección 2.9.3.1 se presenta el modelo ABC multi-criterio el cual se propone utilizar en Calzado Nieveцитas's. Por el tipo de industria y el interés de la empresa, se sugiere utilizar cuatro variables: marca, tipo de calzado y el color, todas medidas en función de las ventas de 2010 y la marca en función de la utilidad que generan. Se usan las ventas porque a Nieveцитas's le interesa que éstas sean mayores y más frecuentes, sin embargo, dado que no todos los productos producen la misma utilidad y la diferencia es considerable se toma en cuenta este criterio también basándolo en la marca del producto.

La importancia que tenga cada una de ellas queda a discreción de los administradores de Nieveцитas's, sin embargo, se sugiere utilizar los de la Tabla 22.

Criterio	Porcentaje
Marca (Ventas)	45
Marca (Utilidad)	22.5
Tipo de calzado	22.5
Color	10

Tabla 22. Criterios para clasificación de productos (Elaborado por Santiago Torres).

Para poder utilizar el modelo ABC multi-criterio, como se especificó en la sección 2.9.3.1, se requiere de información histórica de cada una de los criterios determinados, marca (ventas), marca (utilidades), tipo de calzado y color. Para ello se tomaron los datos de las ventas y utilidades del año 2010 y se fue sumando los valores que correspondían a cada variable dentro de las categorías.

A partir de ellos se construyeron las tablas del Anexo 25, en las cuales no se presentan el valor en dólares de las ventas ni el porcentaje de las utilidades por petición de Calzado Nievécitas's. Sin embargo, se muestran los valores normalizados que se requieren en el modelo, lo cuales fueron calculados por medio de la Ecuación 5. Cuando se desee aplicar el modelo el programa que utilice la empresa deberá buscar la marca del producto primero en la Tabla 35 y luego en la Tabla 36, posteriormente el color en la Tabla 37 y finalmente el tipo de calzado en la Tabla 38. Una vez que reúna todos los datos deberá calcularse el valor total del ítem en un formato parecido al presentado en la Tabla 23.

Peso de los criterios						
		45	22.5	22.5	10	
Código	Descripción	Marca (Ventas)	Marca (Utilidades)	Tipo de calzado	Color	Calificación total

Tabla 23. Formato para el cálculo de la calificación total (Elaborado por Santiago Torres).

La calificación total es calculada por medio de la suma de los productos del valor normalizado del criterio por el peso del mismo. Este valor es muy importante para poder aplicar la clasificación de Pareto de todos los productos y asignar una

categoría ya sea A, B o C, esto se puede hacer utilizando la un formato parecido al de la Tabla 5.

La construcción de la Tabla 5 es sencilla, las tres primeras columnas se obtienen de la Tabla 23, para la participación en la calificación es global es necesario primero sumar todos los valores de la columna calificación total. Este valor es la calificación global, para obtener la participación de cada producto, se divide su calificación total para la global. Posteriormente, las filas de los productos deben ser ordenados descendientemente en función del valor que obtengan en la columna de participación en la calificación global.

La participación acumulada se calcula sumando cada fila con la anterior. Finalmente, la categoría se obtiene usando el principio de Pareto, los productos cuya participación acumulada esté dentro del 80% son tipo A, los que estén entre el 80.1 y 95% son B y los del 95.1 al 100% son tipo C.

4.3.3.1.1.1. Implementación y continuidad del método

Cuando Calzado Nievécitas's decida empezar a funcionar en sus nuevas instalaciones debe ubicar sus productos en la bodega utilizando el método ABC multi-criterio por primera vez, para ello deberá agrupar el calzado por medio de sus estilos e ir ingresando uno a uno en el software, este deberá buscar en las tablas de datos los valores que corresponda y asignar una categoría a cada estilo con el cual se procederá a la ubicación en las estanterías.

Dado que las tablas del Anexo 25 están hechas en función de los datos de ventas de 2010, los valores de referencia con los que se iniciará el sistema beneficiarán a las líneas actuales y perjudicará a las nuevas (niñas, niños y

hombre) esto en términos de la ubicación en la bodega. Por ello, se propone que estos valores vayan siendo recalculados mensualmente, eliminando los datos del mismo mes en estudio pero del año anterior. De esta manera se irán incorporando nuevas marcas y actualizando los valores de las existentes, para así reflejar la realidad del mercado. Seguramente al recalcular los valores habrán productos que cambien de categoría, pero esto es parte del proceso y debe realizarse el movimiento dentro de las estanterías de la bodega.

Adicionalmente, se pudo observar que existen categorías que son muy globales por lo que una gran cantidad de productos caen en ellas, por ejemplo, en el tipo de calzado la variable zapatos es la principal; sin embargo, abarca una gama muy diversa de productos, por esta razón se sugiere desglosarla de tal manera que permita obtener una mejor información.

4.3.3.2. Clasificación de las estanterías de acuerdo a la categoría ABC

Un componente importante del modelo de inventarios ABC es el diseño de la bodega, puesto que este hace que los beneficios de categorizar los productos se hagan efectivos. Lo que se busca que los tipo A sean aquellos que se ubiquen en las estanterías más cercanas a las puertas de acceso, luego que se coloquen los tipo B y finalmente lo tipo C en las ubicaciones más distantes. La lógica es reducir los tiempos de obtener los productos de la bodega de aquellos ítems que se venden más frecuentemente en este caso.

En la sección 4.3.2.1.5, Cálculo del número de estanterías requeridas, se determinó que Calzado Nievevititas necesita 76 estanterías (2 para carteras y 74

para calzado) para almacenar sus productos, además se asignó nombre a cada una de ellas para poder identificarlas. Ahora esto debe ser complementado con la clasificación ABC de inventarios que se va a implementar. Como se indicó en la sección 2.9.3, este modelo afirma que productos tipo A son el 20% de todos los que tiene la empresa, los B son el 30% y los C el 50%. Por lo tanto, la distribución de las estanterías en estas categorías se realizará de la misma proporción, es decir 15 tipo A, 22 tipo B y 37 tipo C. En el Anexo 26 se presenta una tabla en la cual se indica que estanterías corresponden a cada categoría y en Anexo 27 se presenta como serán ubicadas en la bodega de la empresa.

4.3.3.3. Ubicación de productos en la bodega

En el diseño de la bodega se asignaron nombres a las estanterías, esto es de utilidad si ésta información se relaciona a los productos y a la categoría a la que pertenecen, es por ello, que se propone que el software que utilice la empresa asigne una ubicación a los productos cuando estos sean ingresados al sistema y monitoree la disponibilidad de espacios para controlar la operación de la bodega.

Estas operaciones pueden ser realizadas a partir de conocer la siguiente información:

- Tamaño de la caja del calzado.
- Criterios para categorizar el calzado (tipo A, B o C).
- Clasificación de las zonas de la bodega.
- Espacio disponible en las estanterías.

Estos cuatro datos deben ser manejados simultáneamente para que el sistema sugiera una posición dentro de la bodega. En primer lugar, el programa

debe calcular el espacio del que se dispone al iniciar el sistema cada día, para ello, asumiendo que ya sea han ingresado productos y posiciones en el software, el modelo conceptual que debe seguir se presenta en el Gráfico 41.

En dicho gráfico se sugiere que el sistema inicie seleccionando una estantería, que por orden alfanumérico puede ser la A1, una vez realizado esto busca los productos que han sido asignados a esa ubicación, valida si éstos han sido vendidos o puestos en exhibición, en caso de serlo se restan de la cantidad original y se determinan cuántos pares por estilo se encuentran en la estantería, busca el tipo de caja de cada uno y calcula el volumen ocupado por estas (multiplicando estas dos cantidades). Suma todos estos volúmenes y lo resta del de la estantería para presentar este dato como el espacio disponible. Luego repite este proceso con todas las estanterías.

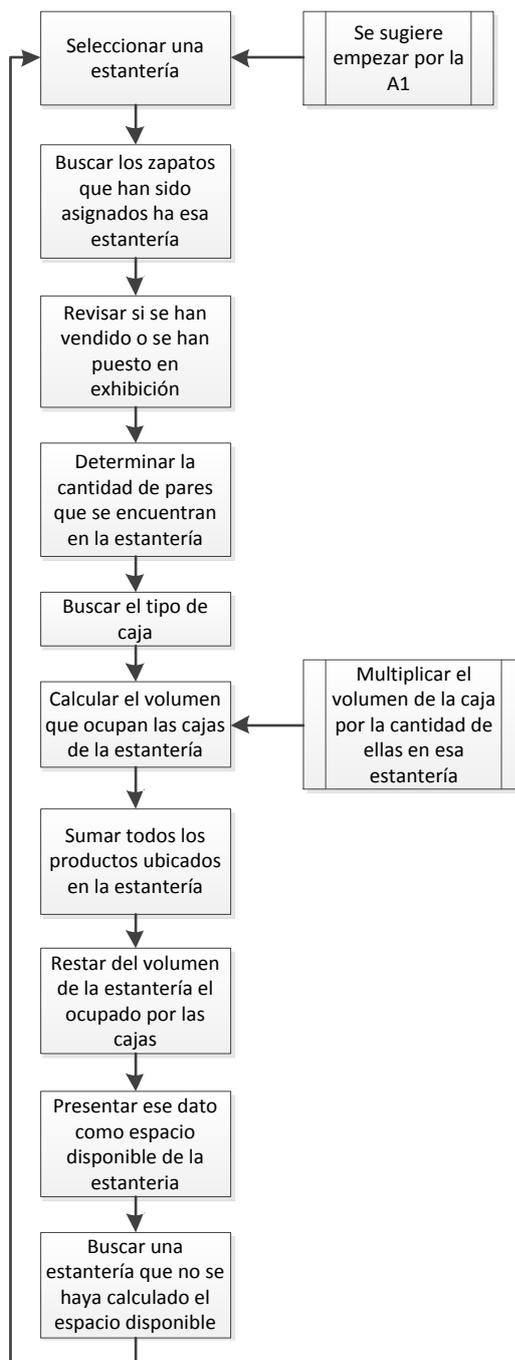


Gráfico 41. Modelo conceptual de cálculo de espacio en la bodega (Elaborado por Santiago Torres).

Una vez que se determina el espacio disponible en la bodega, el sistema debe sugerir que se reubiquen los productos dentro de una misma categoría con el fin de utilizar al máximo el espacio. Para ello, se sugiere seguir el modelo

conceptual del Gráfico 42, en el cual se propone que el software optimice la utilización de las estanterías por medio de colocar grupos de calzado en cada una de ellas.

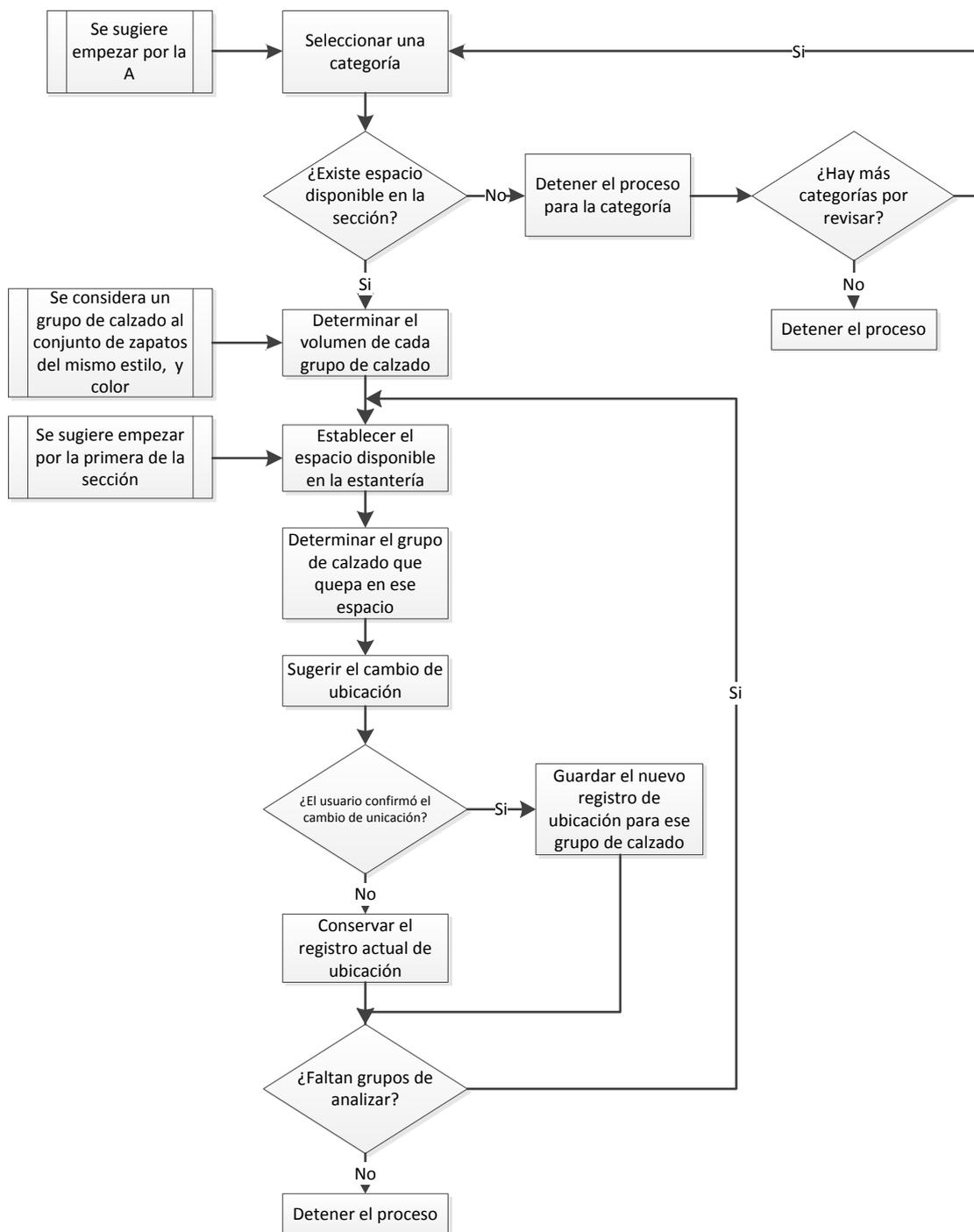


Gráfico 42. Modelo conceptual de sugerencia de reubicación de productos (Elaborado por Santiago Torres).

El modelo del Gráfico 42 analiza el espacio disponible para cada una de las categorías, se sugiere iniciar por los productos tipo A para respetar la importancia que estos tienen. Se utiliza la información obtenida del proceso del Gráfico 41, a partir de ella se valida si existe espacio en la sección, en caso de no haber busca la siguiente categoría y repite este ciclo hasta efectuar el proceso o concluirlo por no haber movimientos que hacer.

Si existe espacio, hay que determinar cuánto ocupa cada grupo de calzado, entendiéndose por un grupo al conjunto de zapatos del mismo estilo y color, luego se compara el espacio disponible de las estanterías con el requerido por los grupos, en caso de que haya coincidencias o el espacio sea mayor que el requerido se sugiere el cambio de ubicación. Es necesario comprobar si el usuario realiza el movimiento de productos o no, esto debe hacerse por medio de una ventana del programa, si la respuesta es afirmativa se registra la nueva ubicación caso contrario se conserva la actual.

La funcionalidad del sistema de sugerir el cambio de ubicaciones debe verse complementada con posibilidades propuestas por los usuarios, es decir, si un empleado de Calzado Nievechitas al recorrer la bodega identifica grupos de zapatos que pueden ser movidos a otra ubicación en una estantería diferente, debe ingresar esta sugerencia en el software para que sea validada y registrado el cambio en caso de darse. El modelo conceptual para realizar este proceso se presenta en el Gráfico 43.

Para ello, el programa debe desplegar una opción “sugerencia de cambio de ubicación”, en la cual el usuario debe ingresar el estilo del calzado y las ubicaciones actual y propuesta. El sistema debe verificar que las dos

correspondan a la misma categoría, en caso de no serlo despliega un mensaje de que no puede ser procesada la sugerencia; si la respuesta es positiva se debe determinar la cantidad de pares a ser movidos, luego se busca el tipo de caja en la que se almacenan esos productos, con esta información se calcula el espacio requerido para el cambio y se compara con el disponible en la estantería.

Si no corresponden el programa debe indicar que el cambio no es factible por falta de espacio, de serlo sugiere la realización del movimiento y pide la confirmación del mismo. Si la respuesta es afirmativa registra el cambio de ubicación, caso contrario, conserva la actual.

Hasta ahora se ha indicado la forma de manejar la ubicación de los productos en el sistema cuando éstos ya han sido creados en el software, sin embargo, para que el sistema funcione se requiere que en cada ingreso de calzado se le asigne una ubicación siguiendo la misma lógica y funcionalidad que hasta ahora, para ello, a partir de la categoría que se le asigne al producto a ser ingresado, el programa debería indicar la estantería en la cual el grupo de calzado debe ser ubicado. El modelo conceptual de este proceso se presenta en el Gráfico 44.

En este modelo, la primera información que se requiere es la categoría a la que pertenece el calzado a ser ingresado, esto se determina por medio del proceso sugerido en la sección 4.3.3.1, Política de manejo inventarios. Luego se debe conocer el tipo de caja en la que se almacena el producto y calcular el espacio a ser ocupado, para esto se multiplica la cantidad de pares por el volumen de la caja. El sistema debe buscar dentro de la categoría cuales son las estanterías donde podría caber todo el producto.

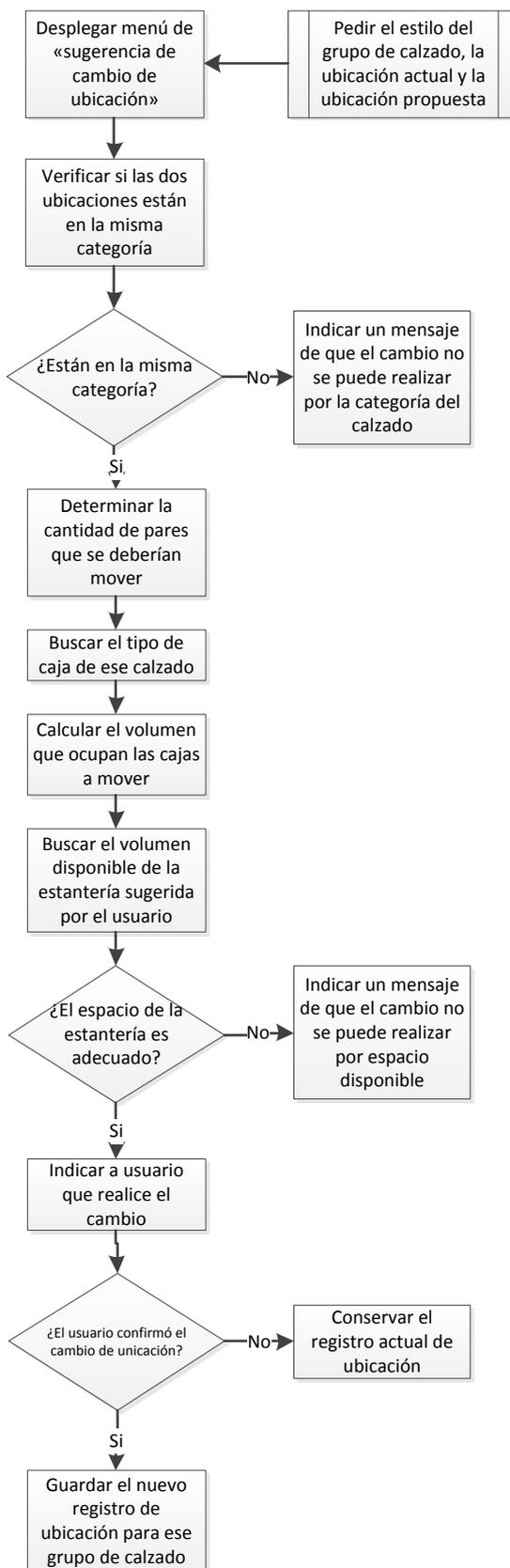


Gráfico 43. Modelo conceptual de sugerencia de reubicación de productos por parte de los usuarios del sistema (Elaborado por Santiago Torres).

En caso de que el producto no pueda ser ubicado en ese espacio, se debe buscar en la siguiente categoría y repetir el proceso de búsqueda de estantería. Cuando se determine una ubicación posible el programa debe informar al usuario para que coloque los productos en ella, con la confirmación de este se asigna internamente al producto la ubicación, si esto no pasa no se habilita el stock para que sea vendido.

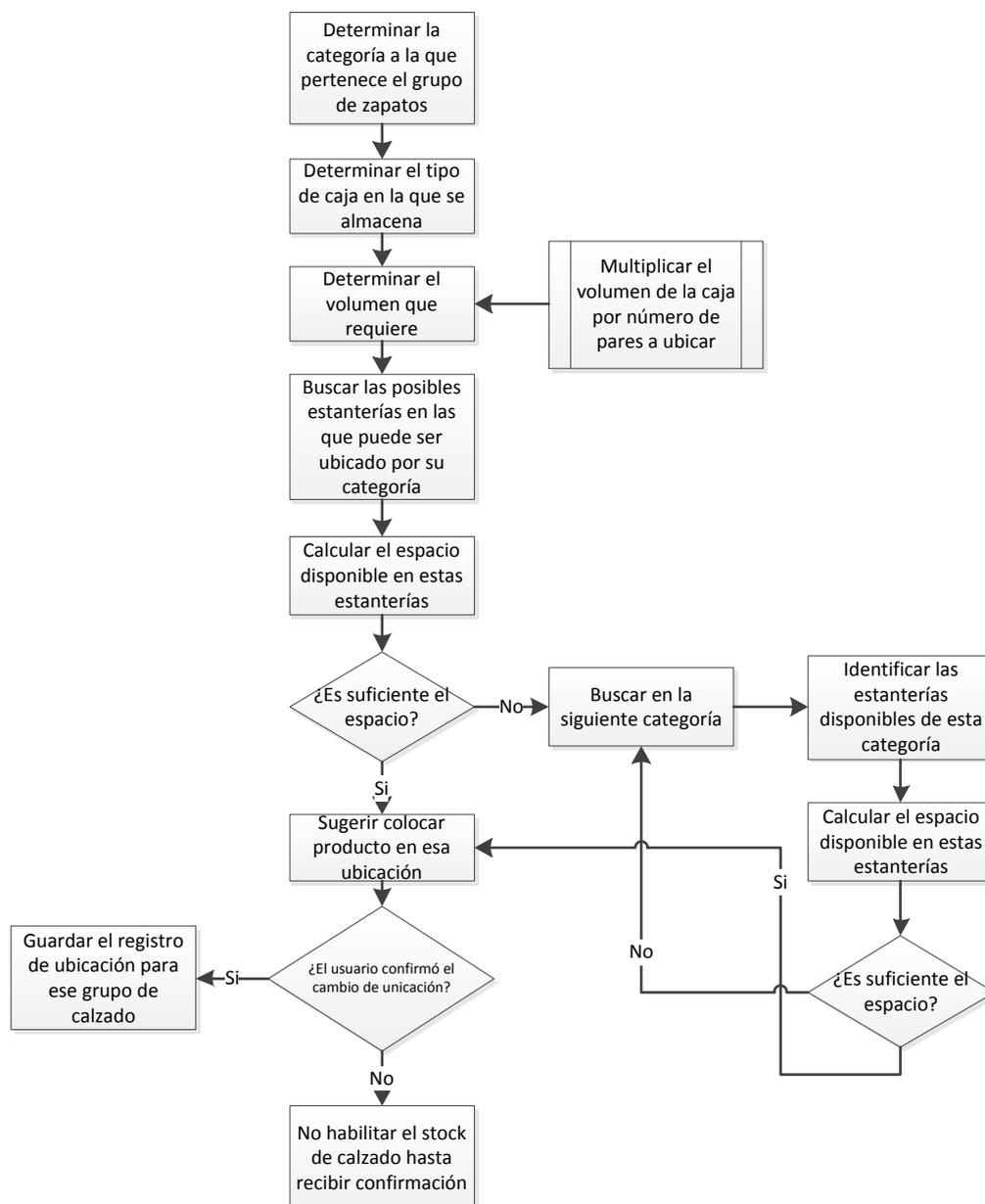


Gráfico 44. Modelo conceptual de sugerencia de ubicación de productos al ser ingresados en el sistema (Elaborado por Santiago Torres).

Para que las ubicaciones que ofrece el sistema sean reales y brinden los beneficios que se esperan, es necesario que el personal sea muy disciplinado en el registro de información y en el lugar donde ubica los productos. A más de ello, se requiere un control del movimiento de ítems registrados en el sistema, es decir, cuando un producto se vende debe ser descargado del inventario y liberada la posición que ocupaba en la bodega, con esto se asegura que el sistema internamente tenga los datos correctos.

Adicionalmente, al mover el producto a exhibición o para que los clientes se prueben, esto debe ser registrado en el sistema por medio de un lector en la puerta de la bodega. Esta lectura cambia el estado del producto y libera la ubicación. En caso de que no se venda o deba ser regresado a la bodega, existirá otro lector igualmente en la puerta de la bodega, en el cual al leer el código se revierte el proceso anterior. Esto con el fin de tener fidelidad en la información manejada.

4.3.4. Sistema de ingreso de mercadería al software

Del proceso de ingresar mercadería al software que fue descrito en la sección 4.1.2, Procesos de Calzado Nievécitas's, se demostró que el 56.8% del tiempo del mismo pertenece a actividades que agregan valor al negocio. Sin embargo, a pesar de ser un valor aceptable al tener que repetirse por cada talla de los productos a ser ingresar ha hecho que se convierta en un cuello de botella²¹, que limita la capacidad de la empresa para poner en exhibición más rápido el calzado.

²¹ Recurso o política que restringe la capacidad de todo un sistema para generar dinero o llevar a cabo sus operaciones (Goldratt y Cox).

Por ello, resulta imperativo el modificar este sistema de tal manera que permita realizarlo de forma más eficiente. En el Gráfico 45 se presenta la pantalla del software actual de Calzado Nievécitas en la que se ingresan las compras. Los datos del encabezado, es decir, número de factura, fecha, hora, tipo de compra, tipo de pago y datos del proveedor, es información que es común para todos los productos que vengan en una misma factura, por lo que se debe continuar ingresándolos como hasta ahora.

Gráfico 45. Pantalla de registro de Compras del Productos del software actual de Calzado Nievécitas's (Software de Calzado Nievécitas's).

Sin embargo, la forma de ingresar actualmente los datos de los productos debe modificarse, debido a que la empresa compra el calzado al por mayor, y en este contexto una cantidad de pares, generalmente doce, tienen datos en común como: estilo, marca, modelo y color; la diferencia para codificarlos viene dada por la talla. En el software que Calzado Nievécitas's dispone por cada talla deben ingresarse todos los campos que se muestran en el Gráfico 46, además de que

por cada registro se debe generar aleatoriamente un código de barras de al menos seis dígitos.

Gráfico 46. Pantalla de registro de Productos del software actual de Calzado Nievecitas's (Software de Calzado Nievecitas's).

La propuesta es que se ingrese por cada conjunto de pares que compartan el mismo estilo y color en una sola pantalla la demás información. El modelo conceptual que se sugiere seguir se presenta en el Gráfico 47. Este consiste en que una vez que se requiera hacer esta actividad el software debe desplegar una pantalla de ingreso de productos, en la cual deben introducirse los datos de estilo, color, marca y modelo, mismos que serán comunes para el grupo de zapatos procesados, luego debe mostrarse un campo que posibilite el elegir el tallaje, lo cual debe permitir que se indique la cantidad de pares que hay por talla.

Lo siguiente es grabar el registro y el programa internamente debe generar códigos de barras para cada talla, así como guardar en cada registro de producto

los datos comunes. Este proceso concluye con el retorno a la pantalla de compras.

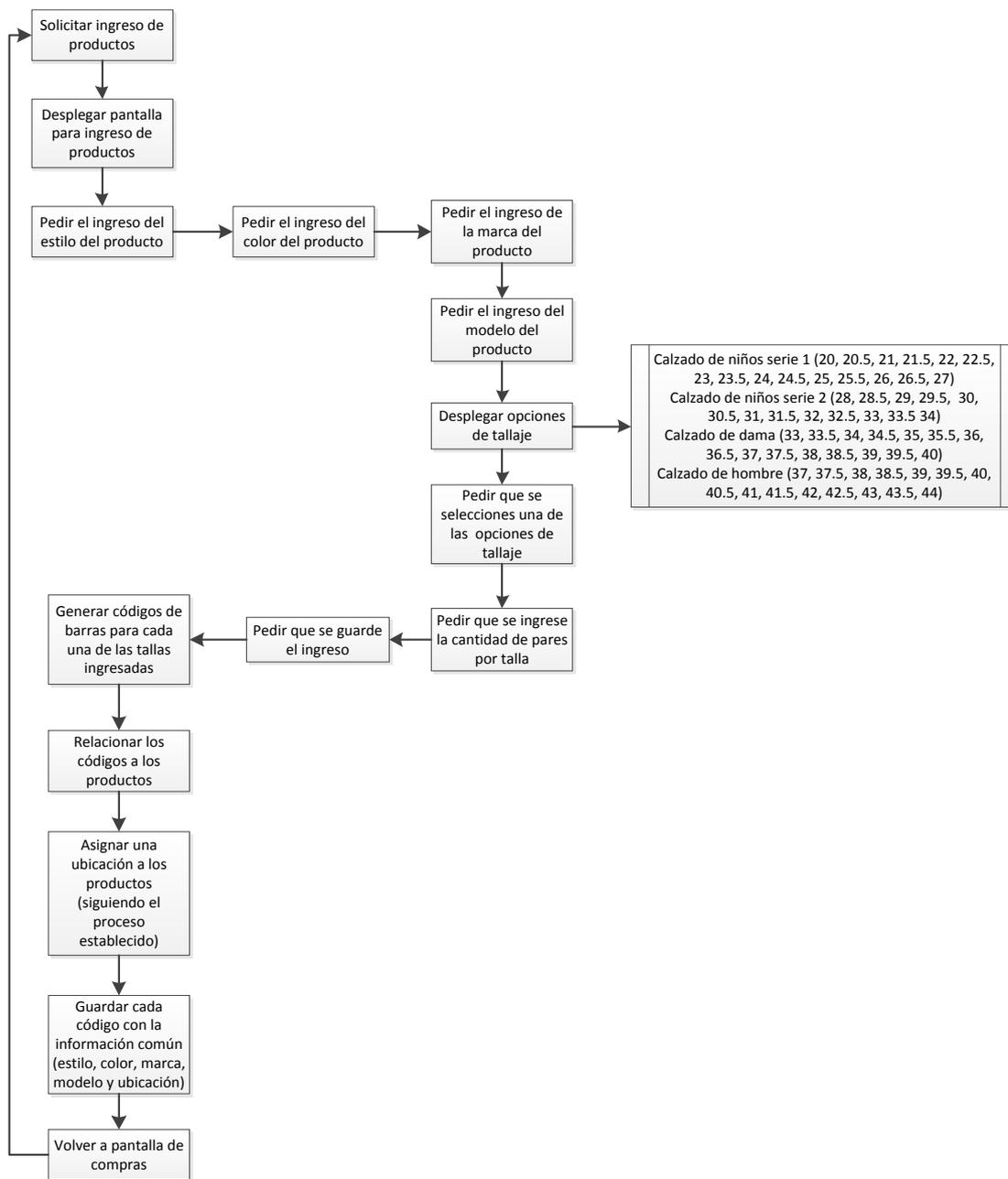


Gráfico 47. Modelo conceptual para el ingreso de productos al sistema (Elaborado por Santiago Torres).

La modificación propuesta tiene implicaciones principalmente en el software de la empresa, sin embargo, esto tiene repercusiones importantes en la forma en

la que se realiza el proceso, sin embargo, reduce sustancialmente el tiempo en el cual se lo puede efectuar, esto se podrá evidenciar en el análisis de valor.

4.3.4.1. Análisis de valor del proceso modificado de ingreso de mercadería al software

El proceso propuesto para las ventas de Calzado Nievevitás es evaluado por medio de los criterios presentados en la sección 2.6 Análisis de valor del proceso. En el caso del proceso de venta actual, como se muestra en el Anexo 22, el 65% del tiempo corresponde a actividades que agregan valor, de este el 11.5% es para el cliente y el 53.5% al negocio. Mientras que, con la modificación realizada el 74.7% del tiempo del nuevo proceso agrega valor, del cual el 13.2% agrega valor al cliente y el 61.5% al negocio, ver Anexo 29. Lo cual comprueba por este criterio también que la propuesta realizada es positiva.

4.3.5. Sistema de ventas

La razón de ser de la empresa es la venta de calzado, por ello, todas las acciones que se realicen deben apalancar que esta actividad se realice de la mejor manera posible. Si bien, en esta tesis no se detalla la forma en la que se debe interactuar con los clientes, es decir, cómo debe presentárseles el producto, las características del mismo, convencer y cerrar la venta, si se desarrolla una herramienta que permita que este proceso se realice más rápidamente. Esto por medio de permitirle al vendedor saber en pocos segundos si existe o no el producto que le fue requerido.

En la sección 4.1.3, Sistema de ventas, se describe que actualmente cuando un cliente desea un producto con características distintas al que se encuentra en exhibición, existen dos posibilidades de saber si existe o no: la primera, es que el

vendedor se acuerde la disponibilidad del modelo, lo cual trae consigo el riesgo de perder ventas por falla de memoria; la segunda, es que la persona que trabaja en Nievecitas's vaya hasta bodega, dejando solo al cliente, y busque en las estanterías lo que fue requerido.

Por ello, se prepone usar la información que el sistema mismo genera. Es decir, por medio del ingreso de productos al software y las ventas que la empresa realiza se puede conocer que productos están disponibles; de igual forma, es posible utilizar el hecho de que el sistema de manejo de inventarios (sección 4.3.3) que permite saber la ubicación de los ítems en la bodega. Si estos datos se pueden visualizar por medio de una interfaz adecuada, el vendedor podrá saber en tiempo real, sin necesidad de dejar solo al cliente o depender de su memoria, si el producto requerido por el cliente existe en stock. En caso de existir, el tiempo de búsqueda en bodega también disminuye significativamente.

Adicionalmente, es posible generar información que permita evaluar el desempeño del personal en el cierre ventas, así como la capacidad de respuesta que Calzado Nievecitas's tiene por medio del inventario disponible.

4.3.5.1. Consulta de disponibilidad de producto

Al momento en que un cliente le requiera un producto con características diferentes al que se encuentra en exhibición, el vendedor podrá consultar en una interfaz, por medio del dispositivo que se describe en la sección 4.3.7, la disponibilidad del mismo y dar una respuesta al cliente en pocos segundos. La secuencia de pasos que debe seguir para esto es la descrita en el Gráfico 48.

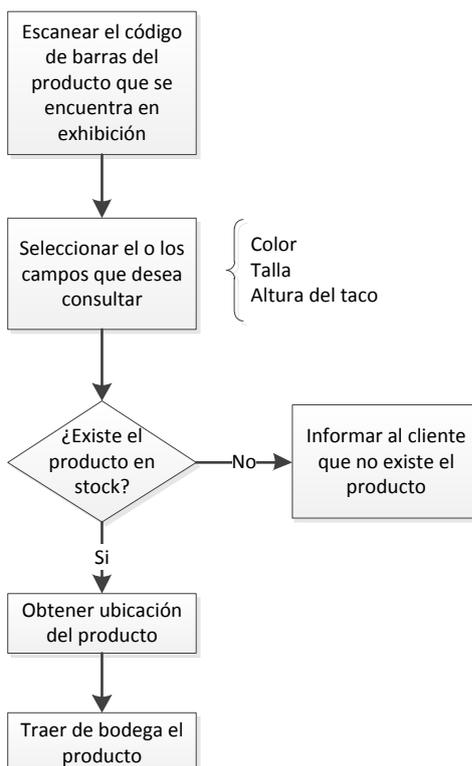


Gráfico 48. Consulta de disponibilidad de producto (Elaborado por Santiago Torres).

El vendedor escanea por medio del dispositivo el código de barras del producto que se encuentra en exhibición, luego selecciona los campos que difieren y que son los que el cliente desea, el programa realiza la búsqueda en su base de datos y presenta la información. En caso de que no exista en stock el vendedor informará al cliente y le ofrecerá otras alternativas. Si el producto existe debe obtener la ubicación del mismo y traerlo desde la bodega.

Esta manera de realizar la búsqueda implica que la principal referencia que el sistema utiliza es el estilo del calzado, a partir de este campo puede discriminar entre las diferentes variantes que pueden existir del producto. Para que el vendedor pueda seguir el proceso antes descrito, el programa debe permitir hacerlo, para ello, se presenta el modelo conceptual para el software en el Gráfico 49.

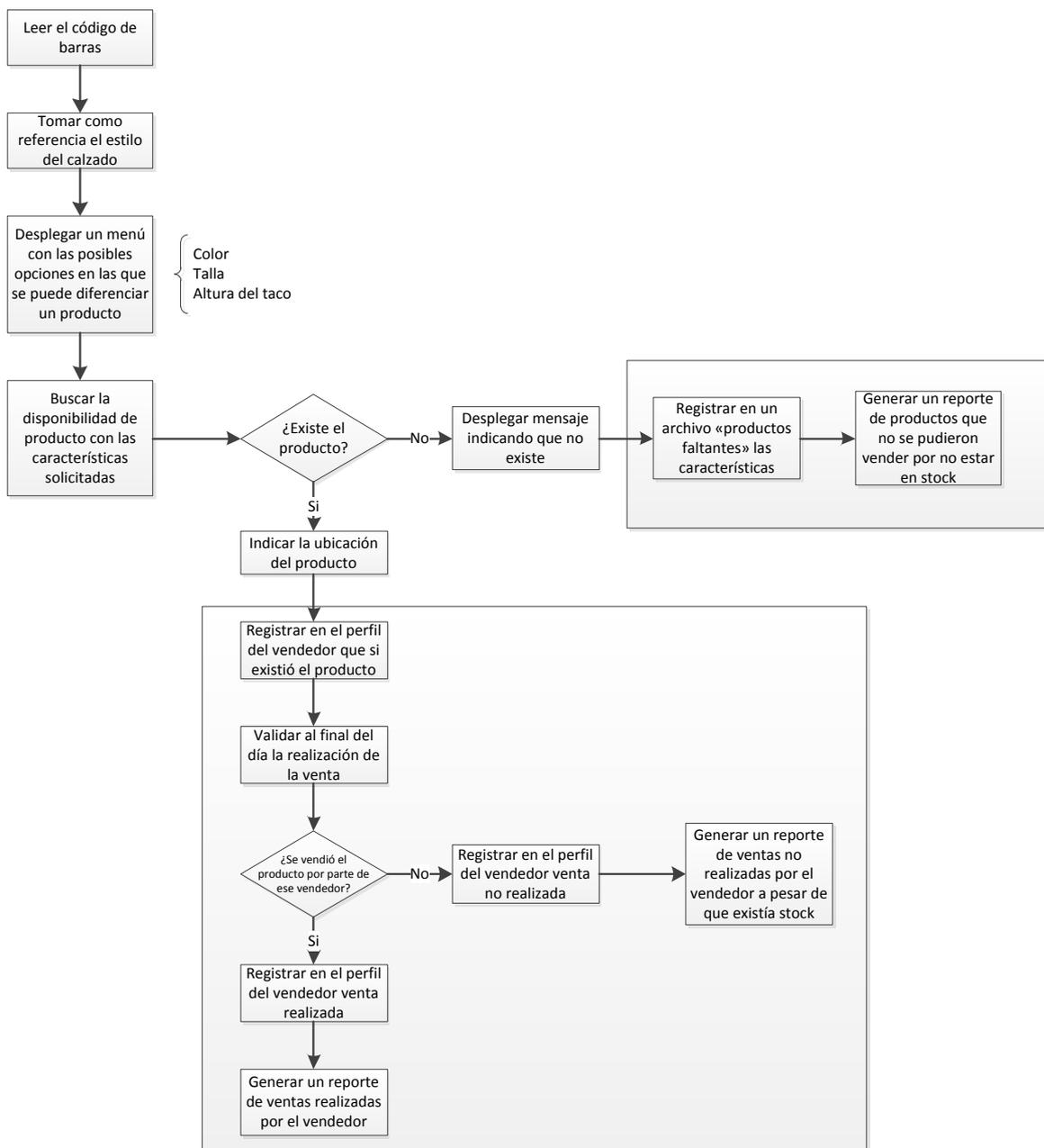


Gráfico 49. Modelo conceptual de consulta de disponibilidad de producto (Elaborado por Santiago Torres).

El modelo conceptual de disponibilidad de producto podría funcionar únicamente con los pasos descritos fuera de las áreas enmarcadas, sin embargo, dado que ya se dispone de información esta debe ser utilizada para evaluar la gestión que se está realizando en Calzado Nievécitas's. Por una parte, el conocer que productos de los que requiere el cliente la empresa no tiene a disposición,

permitirá orientar sobre qué es lo que se debe pedir, en que tallas hace falta calzado, en que colores, cuál fue el estilo que se agotó y qué clientes le gustó a los, entre otras. Esto obtenido directamente del público que visita la empresa sin tener que gastar recursos en hacer encuestas u otras herramientas.

De igual manera, el conocer que hubo el calzado que el cliente quería pero que a pesar de ello no se realizó la venta, permitirá evaluar la capacidad del personal de Nievécitas's. Este indicador debe ser manejado con tino puesto que no se puede esperar que los clientes compren únicamente porque exista el calzado, ya que muchas veces se prueban más de un modelo antes de tomar una decisión, sin embargo, si permitirá identificar las causas por las que no se cierran las ventas e inteligenciar a los vendedores sobre las oportunidades de mejora existentes.

Un beneficio adicional del que no se ha hablado aún es el mejoramiento de la imagen de la empresa, no sólo por mostrar modernización sino también por romper con un hábito que deteriora la calidad del servicio ofrecido. Actualmente, es frecuente que mientras se está atendiendo a un cliente entre vendedores se consulten si existe o no producto, esto hace que el personal no se pueda concentrar en quien está atendiendo, al eliminar esto el cliente tendrá una percepción más alta sobre personalización en el servicio y el vendedor podrá cerrar las ventas más efectivamente.

4.3.5.2. Búsqueda de productos en bodega

El sistema de manejo de inventarios propuesto en la sección 4.3.3 permite que sea posible conocer la ubicación de un producto en la bodega, esto hace que cualquier persona que trabaje en Calzado Nievécitas's pueda por medio de esta

información dirigirse a esta localización sin pasar tiempo, lo cual hace que el tiempo de atención al público sea menor. Esto debido a que cuando un cliente pida un artículo que no esté en exhibición, el vendedor debe consultar la ubicación en el dispositivo que se le entregue y traerlo de este lugar, sin pasar tiempo buscándolo en la bodega.

4.3.5.3. Nuevo proceso de venta

Los cambios propuestos implican modificaciones al proceso actual de venta, puesto que se han incluido funcionalidades al sistema que lo hacen operar de una manera diferente. El nuevo flujo de actividades para realizar una venta en Calzado Nievevitás se presenta en el Anexo 28.

Aparentemente solo cambió un paso (marcado en el cuadro amarillo), sin embargo, esta modificación hace que el proceso sea sustancialmente diferente. Como se realiza actualmente hay que dejarlo solo al cliente para ir a buscar el calzado en la bodega, dado que generalmente los vendedores no saben dónde se encuentran ubicados los productos esto toma mucho tiempo, e inclusive, en ocasiones en las que si hay lo que el cliente pidió se le que no porque no logran ubicarlo en la bodega.

Esta modificación en el proceso hace que la dependencia humana sea simplemente al momento de ingresar la información, con lo cual se disminuyen los errores y se brinda un mejor servicio. Para ello se requiere que todos los vendedores tengan los dispositivos y están capacitados en cómo usarlos.

4.3.5.4. Análisis de valor del nuevo proceso de venta

El proceso propuesto para las ventas de Calzado Nieveceitas's es evaluado por medio de los criterios presentados en la sección 2.6 Análisis de valor del proceso. En el caso del proceso de venta actual, como se muestra en el Anexo 22, el 65% del tiempo corresponde a actividades que agregan valor, de este el 11.5% es para el cliente y el 53.5% al negocio. Mientras que, con la modificación realizada el 74.7% del tiempo del nuevo proceso agrega valor, del cual el 13.2% agrega valor al cliente y el 61.5% al negocio, ver Anexo 29. Lo cual comprueba por este criterio también que la propuesta realizada es positiva.

4.3.6. Comparación del sistema actual con el propuesto

Con el fin de poder tener una comparación numérica entre el funcionamiento del sistema actual de Calzado Nieveceitas's y el sistema con los cambios propuestos, se desarrolla una simulación matemática de los dos escenarios, basada en los conceptos expuestos en la sección 2.14. Para ello, se representa el proceso descrito en la sección 4.1.2, se toman los tiempos que se requieren y se arranca la simulación; luego, se analiza el mismo escenario variando únicamente el tiempo de búsqueda de bodega, que es una de las modificaciones que resume todos los cambios propuestos al sistema, y se comparan los resultados.

4.3.6.1. Definición de eventos para la simulación

- Evento arribo al sistema (A): es el evento de que los clientes de Calzado Nieveceitas's lleguen al local de la empresa.
- Evento salida de salida del sistema (S): es el evento de que los clientes de Calzado Nieveceitas's lleguen al local de la empresa.

- Evento stop (P): es el evento en el culmina el intervalo de simulación que es cuando se cierra el almacén.

4.3.6.2. Definición de variables

- Tiempo de la simulación: es el intervalo de tiempo en el cual Calzado Nievecitas´s brinda atención a sus clientes que es de 08:30 a 20:30.
- Número de cajas: se dispone de una sola caja para la atención.
- Número de bodegas: se dispone de una sola bodega en la que los empleados buscarán el calzado.

4.3.6.3. Definición de parámetros

- Tiempo entre arribo de clientes al almacén (t_1): es el intervalo de tiempo que transcurre entre la llegada de clientes a Calzado Nievecitas´s (sigue una distribución de probabilidad determinada más adelante).
- Tiempo de búsqueda del calzado en bodega (t_2): es tiempo que se requiere para buscar un producto en la bodega de Calzado Nievecitas´s (sigue una distribución de probabilidad determinada más adelante).
- Tiempo en el que el cliente se prueba el calzado (t_3): es tiempo que los clientes requieren para probarse el calzado (sigue una distribución de probabilidad determinada más adelante).
- Tiempo de atención en caja (t_4): es tiempo que el personal de Calzado Nievecitas´s necesita para atender a un cliente en caja cuando éste va a realizar la compra (sigue una distribución de probabilidad determinada más adelante).

- Probabilidad de que un cliente encuentre un modelo que le guste (p_1): es la probabilidad de que un cliente al entrar en Calzado Nievecitas's encuentre un modelo que sea de su agrado.
- Probabilidad de que el modelo que el cliente quiere se encuentre en exhibición (p_2): es la probabilidad de que el modelo que le agradó al cliente se encuentre exhibido y no deba ser buscado en bodega.
- Probabilidad de que el cliente desee comprar el modelo que se probó (p_3): es la probabilidad de que dado que un cliente se probó un par de zapatos desee comprarlo.
- Probabilidad de que el cliente quiera ver otra alternativa (p_4): es la probabilidad de que dado que el cliente no le gustó el calzado que se probó desee ver otra alternativa.
- Probabilidad de que la caja esté ocupada (p_5): es la probabilidad de que el cliente deba esperar puesto que otra persona está siendo atendida en caja.

4.3.6.4. Definición de las medidas de desempeño

Las medidas de desempeño de este sistema será el tiempo de espera de los clientes en el sistema, el cual será brindado por el software Arena ®, y resultará de mucha utilidad al momento de evaluar las diferentes opciones analizadas. Se emplea este indicador puesto que se lo relaciona directamente con la calidad del servicio ofrecido por Calzado Nievecitas's.

4.3.6.5. Entidades del sistema

Clientes: las entidades del sistema son los clientes que visitan las instalaciones de Calzado Nievecitas's.

4.3.6.6. Asunciones

- Los clientes llegan a Nievecitas's de uno en uno, es decir, ninguno realiza las compras acompañados.
- A cada cliente que visita Calzado Nievecitas's se le asigna un vendedor mientras permanece en la empresa.
- Todos los clientes que arriban al sistema lo hacen con la intención de comprar, se descartan a aquellos que van a cancelar cuentas pendientes²² o retirar planes acumulativos²³.
- Cada cliente en caso de comprar adquiere un solo par de zapatos.

4.3.6.7. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó por medio de observación directa de personal de la empresa instruido por parte del autor de esta tesis en la metodología a usar, quienes durante tres días seguidos de alto movimiento de clientes (jueves, viernes y sábado) se ubicaron en las instalaciones de Calzado Nievecitas's provistos de cronómetros, papel y lápiz.

Uno de los observadores se ubicó en la zona de atención a los clientes, éste se encargaba de medir el tiempo entre llegada de los clientes y el que estos ocupaban en probarse el calzado. Mientras que el observador midió el tiempo de atención en caja así como el que los empleados permanecían en bodega buscando lo pedido por el cliente, así como la cantidad de veces que los clientes debían ser atendidos en caja. La forma de tomar el tiempo fue arrancar el cronómetro cuando ocurría uno de sus eventos, detenerlo cuando este concluía y

²² Calzado Nievecitas's ofrece a una cantidad importante de clientes la opción de comprar a crédito.

²³ El plan acumulativo es una opción en la que el cliente con una suma de dinero reserva el calzado que le gustó y en el plazo de un mes puede ir haciendo abonos hasta terminar de cancelar y retirarlo.

registrar el dato en el papel. La metodología explicada se siguió de la misma manera durante los tres días de observación y se realizó por el mismo operador en cada ubicación para no insertar un sesgo.

4.3.6.8. Identificación de las distribuciones de probabilidad de los parámetros del sistema

Una vez obtenida la información de los tres días, se agruparon todos los datos de cada parámetro y usando la herramienta Input Analyzer® del software de simulación Arena® se obtuvieron las distribuciones para cada uno. En dos casos la distribución obtenida es la exponencial, estos son en tiempo entre arribos cuyo observar análisis en el Anexo 30, y para el para el tiempo de atención en caja en el Anexo 33. Para tiempo de búsqueda de productos en bodega la distribución es la Weibull como se puede ver en el Anexo 31. Finalmente, para el tiempo en el que los clientes se prueban el calzado la distribución es la Beta como se comprueba en el Anexo 32.

Para cada uno de los parámetros en los anexos antes citados se realiza una prueba de aleatoriedad para validar que cumplan con este requerimiento. Adicionalmente, en el Anexo 34 se prueba la independencia de los mismos.

4.3.6.9. Determinación de las probabilidades requeridas para el modelo

Los datos recopilados permiten saber la cantidad de veces que ocurrieron los eventos, a partir de ello se calcularon las probabilidades que se requieren para que el sistema funcione y son las presentadas en la Tabla 24.

Descripción	Probabilidad
Cliente encuentre un modelo que le guste	0.71
Modelo que el cliente quiere se encuentre en exhibición	0.88
Cliente desee comprar el modelo que se probó	0.91
Cliente quiera ver otra alternativa	0.50
Caja esté ocupada	0.12

Tabla 24. Probabilidades para la simulación (Elaborado por Santiago Torres).

4.3.6.10. Construcción del modelo en Arena®

La implementación del modelo en Arena® fue realizada de tal manera que guarde similitud con el proceso descrito la sección 4.1.2, el resultado obtenido se presenta en el Anexo 35. Los módulos utilizados son el create, decide, asigne, process, record y el dispose. Los parámetros aplicados son los que se describieron en las secciones previas. Se desarrolló de tal forma que la simulación se realice de 08:30 a 20:30 que es el horario en el cual funciona Calzado Nievechitas's.

4.3.6.11. Verificación y validación del modelo

La validación de este modelo se realiza frente a la comparación con el flujograma del proceso, si bien se han realizado algunas asunciones se puede decir que es una representación muy aproximada de la realidad. Adicionalmente, se presentó el modelo a tres personas que trabajan en Calzado Nievechitas's y todos aprobaron la forma en que está implementado.

La verificación del modelo se ha realizado mediante la comparación de los datos obtenidos en el sistema real y con los resultados arrojados por la simulación en el Arena®. En particular, se validó la diferencia de la cantidad de clientes que realmente fueron atendidos frente a los que la simulación brinda, se determinó

que existe una diferencia de 8.33%. Porcentaje que, por los intereses de este estudio es aceptado como válido.

4.3.6.12. Determinación del número de réplicas para la simulación

El número de replicaciones que se ejecutarán en el Arena® es un parámetro muy importante a determinar, para ello se ejecuta el modelo con una cantidad pequeña de replicaciones escogida al azar, 8 en este caso, el cual será denominado R_0 . Para obtener valores del “half-width” se toma la medida de desempeño del sistema que se definió en la sección 4.3.6.4, que es el tiempo de espera en el sistema, los resultados se muestran en la Tabla 25.

	Tiempo de espera					
	Promedio	Half Width	Promedio mínimo	Promedio máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Cliente	4,4313	1,14	2,5959	6,4409	0,00	43,1926

Tabla 25. Tiempo de espera en el sistema (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

De esta medida de desempeño se extrae el valor del half.width, H , para cada intervalo de tiempo. Adicionalmente se debe definir un valor ε , como valor de tolerancia de error, en este caso se ha definido que sea de 0.5 minutos²⁴. Así mismo se debe determinar un nivel de confianza, $(1 - \alpha)$, se propone utilizar un 90% para no demandar demasiadas replicaciones al buscar intervalos más estrechos, esto debido a que el interés de este estudio es determinar una comparación de los dos sistemas y no es un tema sensible para la empresa. Esta

²⁴ Valor tomado como referencia puesto que los tiempos utilizados están entre 1 y 6 minutos, y dado que la precisión no es un factor determinante en este caso se puede tolerar medio minuto de diferencia.

variable junto con el R_0 antes establecido permitirán encontrar la desviación estándar, S_0 , como se muestra en la Ecuación 6 y posteriormente el número de replicaciones como se muestra en la Ecuación 7.

$$S_0 = \frac{H\sqrt{R_0}}{t_{\alpha/2, R_0-1}} = \frac{1.14\sqrt{8}}{1.90} = 1.70$$

Ecuación 6. Cálculo de la desviación estándar.

Donde, $t_{\alpha/2, R_0-1} = t_{0.05, 7} = 1.90$ (Banks, Carson y Nelson).

$$R \geq \left(\frac{Z_{\alpha/2} S_0}{\varepsilon} \right)^2 \geq \left(\frac{1.65 * 1.70}{0.5} \right)^2 \geq 31.5 \geq 32$$

Ecuación 7. Cálculo del número de replicaciones.

4.3.6.13. Resultados del sistema actual de Calzado Nievécitas's

Como ya se ha manifestado, en este estudio el punto crítico o medida de desempeño es el tiempo de espera de los clientes en el sistema; sin embargo, no es el único resultado deseado sino que también se busca conocer la cantidad de clientes que salen del sistema y cuántos de ellos no encuentran el modelo que quieren, cuántos a pesar de probarse no compran y finalmente cuántos realizan la compra. Para ello, se ejecuta el modelo presentado en la sección 4.3.6.10, realizando las 32 replicaciones calculadas.

Para presentar un rango de valores aceptables en los cuales se encuentre la medida de desempeño, se analizan los valores generados por Arena® y se toma el intervalo de confianza, mismo que tendrá la forma mostrada en la Ecuación 8.

minimum value ≤ medida de desempeño ≤ maximum value

Ecuación 8. Intervalo de confianza.

Para la situación actual, el resultado de la simulación para el tiempo de espera de los clientes dice que es en promedio de 4.48 min con un mínimo de 2.60 min y un máximo de 11.66 min, como se puede observar en la Tabla 26.

Tiempo de espera						
	Promedio	Half Width	Promedio mínimo	Promedio máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Cliente	4.4821	0.66	2.5959	11.6566	0.00	72.3188

Tabla 26. Resultados del sistema actual (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

Por otra parte, en la Tabla 27 se puede observar que los mayores tiempos de espera se dan en la búsqueda de zapatos en bodega, con un promedio de 6.90 min con un mínimo de 3.42 min y un máximo de 16.33 min.

Tiempo de espera en cola						
	Promedio	Half Width	Promedio mínimo	Promedio máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Búsqueda de zapatos en bodega	6.8977	1.00	3.4242	16.3344	0.00	47.6384
Cliente se prueba el calzado	0.0065	0.00	0.0006	0.0173	0.00	47.6384
Proceso de cobrar en caja	0.4153	0.05	0.1987	0.8641	0.00	13.7624

Tabla 27. Tiempos de espera en cola (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

Adicionalmente, en la Tabla 28 se presentan el número promedio de clientes que ingresan al sistema que son 188, con un mínimo de 168 y un máximo de 240. De estos, aproximadamente 8 no realizan la compra luego de probarse con un

mínimo de 2 y un máximo de 16. Realizan la compra 117 con un mínimo de 98 y un máximo de 148. Finalmente, a 65 no les gustan los modelos en exhibición con un mínimo de 52 y un máximo de 81.

	Número de clientes			
	Promedio	Half Width	Promedio mínimo	Promedio máximo
Ingresan al sistema	188.06	5.51	168	240
No realizan la compra	7.2188	1.15	2.00	16.00
Realizan la compra	116.25	3.92	98	148
No les gustan los modelos	64.594	2.71	52	81

Tabla 28. Reporte del número de clientes que ingresan al sistema (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

Los resultados de la Tabla 28 se pueden visualizar en el Gráfico 50.



Gráfico 50. Número de clientes en el sistema actual (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

4.3.6.14. Resultados del sistema propuesto para Calzado Nievécitas's

Para analizar la efectividad de la solución propuesta se plantea el mismo modelo de la sección anterior con una ligera modificación, ésta consiste en asumir que el tiempo de búsqueda en bodega se reduce a la mitad, por lo que distribución de probabilidad es una exponencial con media un minuto y 30

segundos. Esto debido a que todas las modificaciones propuestas para Calzado Nievécitas´s buscan que la calidad del servicio mejore, y una de las principales ventajas es que al conocer la ubicación de los productos en la bodega la búsqueda se realiza de una manera más eficiente, por lo que e tiempo de espera de los clientes debería ser menor. El tomar la mitad del tiempo es una aproximación conservadora, pero que dado que no se tiene información al respecto se puede asumir como acertada. En estas condiciones se ejecuta el modelo presentado en la sección 4.3.6.10, realizando las 32 replicaciones calculadas.

El resultado de la simulación para el tiempo de espera de los clientes dice que es en promedio de 0.7303 min con un mínimo de 0.302 min y un máximo de 17.71 min, como se puede observar en la Tabla 29. Esto implica una reducción del 84% frente a la situación actual.

	Tiempo de espera					
	Promedio	Half Width	Promedio mínimo	Promedio máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Cliente	0.7303	0.09	0.302	1.4245	0.00	17.7053

Tabla 29. Resultados del sistema propuesto (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

Por otra parte, en la Tabla 30 se puede observar que los mayores tiempos de espera siguen siendo en la búsqueda de zapatos en bodega, con un promedio de 0.6529 min con un mínimo de 0.32 min y un máximo de 12.40 min. Sin embargo, estos tiempos son un 90% menores que los actuales.

	Tiempo de espera					
	Promedio	Half Width	Promedio mínimo	Promedio máximo	Valor mínimo	Valor máximo
Búsqueda de zapatos en bodega	0.6529	0.08	0.3201	12.394	0.00	153.579
Cliente se prueba el calzado	0.0067	0.00	0.0017	0.0185	0.00	0.9559
Proceso de cobrar en caja	0.5187	0.08	0.2198	10.894	0.00	146.708

Tabla 30. Tiempos de espera en cola del sistema propuesto (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

Adicionalmente, en la Tabla 31 se presentan el número promedio de clientes que ingresan al sistema que son 191, con un mínimo de 158 y un máximo de 224. De estos, aproximadamente 7 no realizan la compra luego de probarse con un mínimo de 2 y un máximo de 12. Realizan la compra 121 con un mínimo de 100 y un máximo de 148. Finalmente, a 65 no les gustan los modelos en exhibición con un mínimo de 52 y un máximo de 76. En este caso se observa un incremento de ventas del 1.56% que si bien parece no significativo, si se analizaran todos los beneficios adicionales toma mayor relevancia.

	Número de clientes			
	Promedio	Half Width	Promedio mínimo	Promedio máximo
Ingresan al sistema	191.41	5.21	158.00	224.00
No realizan la compra	7.0313	0.90	2.00	12.00
Realizan la compra	120.13	4.07	100.00	148.00
No les gustan los modelos	64.25	2.63	52.00	76.00

Tabla 31. Reporte del número de clientes que ingresan al sistema (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

Los resultados de la Tabla 31 se pueden visualizar en el Gráfico 51. Por todos los beneficios demostrados, se concluye que resulta conveniente la implementación de las medidas propuestas para el nuevo sistema.



Gráfico 51. Número de clientes en el sistema propuesto (Resultado de la simulación realizado en Arena®).

4.3.7. Equipos requeridos

La propuesta desarrollada para Calzado Nievecitas's tiene un fuerte componente de desarrollo de software y requiere de varios equipos. En lo que respecta al sistema informático implica desde comprar un nuevo programa hasta las particularidades planteadas para la empresa.

El proveedor seleccionado es Servistudios Cia. Ltda. empresa que tiene una importante trayectoria y probada experiencia, el programa que ofrece está desarrollado en una plataforma Linux. Adicionalmente, las funcionalidades básicas del sistema cumplen con las necesidades de Calzado Nievecitas's y tienen la capacidad de programar las particularidades planteadas en ésta tesis.

En lo que respecta a equipos para esta aplicación se requieren cuatro tipos, lectores para la bodega, para caja y para los vendedores, además de una impresora de etiquetas con códigos de barras. Las características que se sugieren que estos tengan se muestran en el Anexo 36.

4.3.8. Factibilidad económica

La implementación de esta propuesta requiere de la compra de equipos y desarrollo de software. Utilizando costos referenciales (en el caso de los productos de Mercado Libre Ecuador, y los ofrecidos por Servistudios Cia. Ltda.) se determinó que la inversión es de US\$ 8650.00, el detalle se puede observar en la Tabla 32.

Cant.	Descripción	Precio Unitario	Total
2	Lectores de códigos de barras para bodega	\$150,00	\$300,00
5	Lectores de códigos de barras para vendedores	\$1.200,00	\$6.000,00
2	Lectores de códigos de barras para caja	\$100,00	\$200,00
1	Impresora de códigos de barras	\$150,00	\$150,00
1	Licencia del Software	\$1.500,00	\$1.500,00
1	Personalización del software	\$500,00	\$500,00
		Total	\$8.650,00

Tabla 32. Inversión requerida para la implementación del sistema propuesto en Calzado Nievécitas's (Elaborado por Santiago Torres).

Como se estableció en la sección 4.2.4 el costo causado por las deficiencias del sistema actual de Calzado Nievécitas's es de US\$ 9450 cada año, generado como se explicó antes, por la pérdida de ventas que no pueden ser explicadas por otra razón que un deterioro en el servicio.

En la Tabla 33 se presentan los flujos de efectivo para la situación actual de Calzado Nievécitas's, calculados a partir de la asunción de que cada mes se deja de percibir el mismo valor en dólares por las ventas no realizadas. De igual manera se presentan los egresos que deben realizarse para la implementación del nuevo sistema propuesto, de acuerdo a como se los planifica en el plan de implementación de la siguiente sección.

Período	Situación actual	Sistema de trazabilidad
jun-11	\$ -787.50	\$ -500.00
jul-11	\$ -787.50	\$ -
ago-11	\$ -787.50	\$ -
sep-11	\$ -787.50	\$ -
oct-11	\$ -787.50	\$ -
nov-11	\$ -787.50	\$ -
dic-11	\$ -787.50	\$ -
ene-12	\$ -787.50	\$ -1,000.00
feb-12	\$ -787.50	\$ -5,150.00
mar-12	\$ -787.50	\$ -
abr-12	\$ -787.50	\$ -500.00
may-12	\$ -787.50	\$ -
jun-12	\$ -787.50	\$ -

Tabla 33. Flujos de efectivo del período de un año de la situación actual y del sistema propuesto de Calzado Nievecitas's (Elaborado por Santiago Torres).

De acuerdo al Banco Central del Ecuador la tasa activa efectiva máxima para PYMES es de 11.28%, por lo tanto, se tomará esta como referencia para el presente estudio. Considerando un año como periodo de estudio y asumiendo que la vida útil de los equipos se cumple en éste tiempo, se calculó del valor presente para cada alternativa, basado en los conceptos de la sección 2.8.2, los cuales se presentan en la Tabla 34.

	Valores a Mayo 2011
	Valor presente
Situación actual	\$ -8,980.70
Sistema propuesto	\$ -6,665.89

Tabla 34. Cálculo del valor presente de la situación actual y del sistema propuesto (Elaborado por Santiago Torres).

Presentando la propuesta actual un ahorro de US\$ 2314.81 en el primer año, a partir del segundo año este valor será mayor puesto que los costos únicamente serían los US\$6650 para la renovación de los equipos.

4.3.9. Plan de implementación

Para que Calzado Nievecitas´s pueda implementar el sistema de trazabilidad propuesto es necesario planificar la forma en la cual se realizarán las actividades, para ello se propone seguir un esquema de tiempo como el presentado en el Gráfico 52.

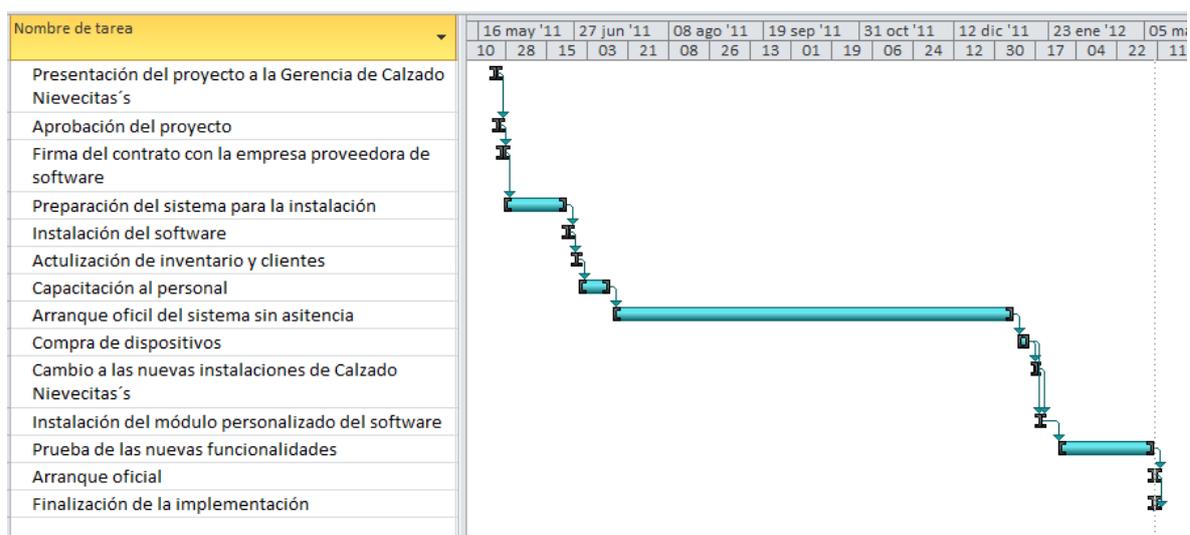


Gráfico 52. Cronograma de implementación del sistema propuesto para Calzado Nievecitas´s (Elaborado por Santiago Torres).

4.4. Códigos de barras

Uno de los principales elementos de esta propuesta es el uso de códigos de barras como tecnología de información, sin embargo, hasta ahora no se ha especificado el tipo de ellos que se van a utilizar. Para Calzado Nievecitas´s existen dos posibilidades: la primera, es que los productos traigan sus propios códigos de barras; la segunda, es generar un código interno.

Son pocos los productos que traen códigos de barras y los que lo hacen tienen formatos variados, es por ello que, a excepción de un caso, estos códigos no serán usados por la empresa. La diferencia la marcará uno de sus

proveedores, Litargmode, que como se detallará en el Capítulo 5, entregará códigos de barra e información sobre los productos a sus clientes. Esta condición podría mantenerse para el calzado que traiga consigo códigos bajo el estándar GS1.

En vista de ello la mejor opción es generar un código interno como se lo ha venido haciendo hasta ahora, por el espacio que existe en el calzado para ubicar una etiqueta con esta información, se sugiere utilizar un EAN 8 (ver sección 2.11.4.3 Tipos de código de barras de acuerdo a GS1). El código podrá ser generado aleatoriamente, esto debido a que el número en sí no tiene ningún significado más que relacionar la información que se ha almacenado sobre el producto en que se ubica.

4.5. Integración de la cadena de abastecimiento

En la presente tesis se han tratado por separado las oportunidades de mejora de dos empresas de la industria del calzado, las cuales se encuentran en diferentes eslabones de la cadena de abastecimiento. Por su parte, Litargmode es un productor nacional mientras que Calzado Nievécitas´s es una tienda de venta al por menor.

Si bien las soluciones que se han propuesto hacen más eficientes sus procesos internos, estos no integran en sí la cadena de abastecimiento, es por ello que este tema se aborda en el siguiente capítulo, en donde se propone un modelo que puede ser replicado por Litargmode para mejorar su relación comercial con Calzado Nievécitas´s en un principio, y posteriormente con todos sus clientes.

CAPÍTULO 5

5. Relación comercial de Litargmode con Calzado Nievecitas's

5.1. Antecedentes

Desde 2008 Litargmode tiene relaciones comerciales con Calzado Nievecitas's, y aprovechando esta coyuntura así como el espíritu de mejora continua de sus dueños, es factible que ésta fábrica participe en proyecto que busca el incremento de eficiencia de la cadena de abastecimiento entre las dos empresas. Adicionalmente, la propuesta puede ser vista como un plan piloto a ser extendido a la mayoría de clientes de esta importante empresa.

La información que actualmente comparten Calzado Nievecitas's y la fábrica es limitada, se reduce a la que se requiere en una relación comercial básica: estilos de modelos, características de los productos (estos dos cuando visita el agente de ventas de Litargmode a Calzado Nievecitas's), pedidos, reposiciones de productos, fechas de despachos, fechas de pagos y los pagos en sí. La mayor parte de esta información se comparte al momento de la visita o por vía telefónica. Cada empresa tiene sus códigos propios de identificación del producto, tienen sistema informáticos diferentes, distintas maneras de describir al mismo producto, la fábrica despacha el calzado sin códigos de barra por lo que la PYME coloca en cada par su código de barra interno que es usado para la identificación del producto en la empresa así como para realizar las ventas.

La retroalimentación que recibe Litargmode sobre la venta de sus productos es únicamente cuando el vendedor visita a los clientes, o recibe pedidos de reposiciones, por lo que es pobre la calidad de la información recibida.

5.2. Propuesta

Con el fin de integrar la cadena de abastecimiento de Litargmode con sus clientes, se propone que ésta empresa ofrezca un portal web en el cual sus clientes puedan no sólo realizar pedidos y ver modelos nuevos antes de que el agente vendedor lo visite, sino también revisar el estado de un pedido que haya realizado antes para confirmar la fecha en la que recibirá el mismo, inclusive podría conocer el estado de sus cuentas pendientes con esta empresa.

Este sistema podría ser también la plataforma por la cual el vendedor ingrese los pedidos en el mismo instante que está visitando a los clientes, para que de esta manera la fábrica conozca del mismo con anticipación y pueda programarlo para que sea recibido a tiempo.

Adicionalmente, se sugiere que Litargmode facilite por medios electrónicos la información sobre los productos que le está entregando, esto con el fin de que si el cliente dispone de algún paquete informático para realizar sus ventas se le facilite el proceso de ingresar los productos al mismo. A cambio de esto los clientes brindar información sobre las ventas que realiza de los productos de este proveedor particular.

La información que Litargmode debe ofrecer es entre otras: estilo del producto, altura del taco, material, color, tallas. Para que el cliente obtenga de ahí los campos que considere necesario para su propio software. Por su parte, el cliente entregará datos sobre los estilos que tuvieron mayor acogida, las tallas más vendidas, los colores más populares etc.

La presente propuesta es un bosquejo de lo que la empresa debería realizar para integrar de esta forma su cadena de abastecimiento, no se la desarrolla a detalle puesto que se considera que se deben implementar las soluciones propuestas en el capítulo 3 antes de dar un paso más grande, una vez que se experimente los beneficios de ese sistema, Litargmode estará preparada para abrir sus puertas e integrar su cadena de abastecimiento.

5.2.1. Portal web

Litargmode es una empresa que requiere de la información de las necesidades de sus clientes para poder programar sus operaciones, como ya se ha indicado anteriormente, la empresa tiene acceso a estos datos por medio de las visitas del vendedor o porque los clientes se comunican telefónicamente. En vista de ello, el desarrollar una herramienta que permita obtener directamente y con mayor velocidad información de los clientes resulta beneficioso, no sólo para Litargmode, sino también para los clientes. Por esta razón, se propone que la empresa desarrolle un portal web en la que se ofrezcan entre otras las siguientes funcionalidades:

- Información sobre nuevos productos.
- Información sobre promociones.
- Acceso a la información del cliente y su relación con la empresa.
- Posibilidad de realizar pedidos nuevos.
- Posibilidad de realizar reposiciones.
- Monitoreo del estado de los pedidos ya realizados.

En lo que respecta a los tres primeros puntos el portal web puede convertirse es un mecanismo en el cual la empresa puede informar a sus clientes sobre

nuevos modelos y promociones, lo cual transparenta y agiliza el envío de esta información. Adicionalmente, la posibilidad de ofrecer a cada cliente la opción de dar seguimiento a sus cuentas, permitirá manejar cartera de una forma más abierta y clara, además de que para Litargmode brinda una opción extra para recuperar cartera más rápido y llevar un control adicional.

Se propone ir más allá de la visualización de productos, sino también ofrecer al cliente la opción de realizar por cuenta propia sus pedidos, ya sean de productos nuevos o reposiciones de pedidos que ya recibió. Si se integra esto con las soluciones del capítulo 3, el pedido puede entrar en ese mismo momento a la programación de la producción con lo cual se asegura una fecha más temprana de entrega que si debiera esperar la visita del agente, además de que se puede retroalimentar automáticamente sobre la fecha de entrega de su pedidos.

La propuesta planteada en el capítulo 3 desarrolla un sistema de trazabilidad para Litargmode, que genera información sobre el estado de los pedidos. Al disponer de los datos se puede ofrecer a los clientes la opción de conocer si su pedido está siendo procesado de acuerdo a lo que le ofrecieron en el momento en que lo realizó. Por ejemplo, por medio de un código de acceso el cliente podrá conocer si su pedido ya está en producción, en caso de estarlo en qué etapa del proceso se encuentra, o si ya fue despachado. Inclusive en caso de haber retrasos podrá conocer la nueva fecha planificada de envío.

5.2.2. Pedidos realizados por el agente vendedor

Si se usa la misma plataforma del literal anterior, y se equipa al agente vendedor con los dispositivos adecuados se logrará que la fábrica conozca de los pedidos del cliente desde el momento en que el vendedor los visita, esto permite

que los requerimientos que estos tengan entren con anticipación en la programación de la producción, con cual el tiempo de entrega también se reduce.

Al tener ya el portal web, lo que se requiere es que el vendedor tenga un dispositivo, ya sea computador o equipo celular con conexión a internet, para que ingrese por ese medio el pedido y el momento en el que el cliente lo apruebe, éste ingrese directamente y en tiempo real a la base de datos de Litargmode.

5.2.3. Envío de información de los productos a los clientes

Como ya se dijo anteriormente, la información que Litargmode comparte con sus clientes es limitada, más aún al momento de realizar los despachos. El cliente al recibir sus productos obtiene únicamente de la empresa la factura y la guía de remisión, documentos legales de vital importancia pero que no facilitan en lo más mínimo su operación.

Si se toma en consideración que cada vez son más las empresas que utilizan distintos programas para su facturación, en los cuales el uso de códigos de barras es un componente importante. Y que adicionalmente existen clientes, como las cadenas de venta al por menor, para las cuales es indispensable el uso de esa tecnología de identificación. El que los productos vayan codificados desde Litargmode es el siguiente paso a dar.

Es más, si Litargmode se acoge al estándar mundial de GS1 y genera códigos de barras para sus productos ya está integrando su cadena de abastecimiento con los clientes más grandes, y estructurando una plataforma hacia mercados internacionales.

Si a más de generar productos con códigos de barra, se ata la información del calzado a esto, como estilo, color, altura y tipo el taco, material, precio etc. y envía dichos datos a sus clientes por medios electrónicos, se puede facilitar el ingreso de productos a sus propios sistemas. Esto debido a que en lugar de que cada cliente deba ingresar manualmente esta información en sus programas, al leer el código de barras podría extraer, ya sea vía web, un CD o cualquier otro medio, la información de los productos, realizando sus procesos más rápidamente.

Una aplicación de este tipo requiere no solamente desarrollo de software para Litargmode sino también para los clientes, sin embargo, si ellos están conscientes de los beneficios que les trae estarán dispuestos a hacerlo. Adicionalmente, al ofrecer más información a sus clientes debe esperar de ellos un trato similar, por esta razón la propuesta es que la empresa reciba una retroalimentación de las ventas de sus productos, para de esta manera conocer los estilos más populares, en que zonas del país se vende más tal o cual modelo, los materiales que más acogida tuvieron entre otros. Esto permite a Litargmode planificar de una manera más informada las siguientes colecciones puesto que conoce de manera más detallada su mercado.

Como se puede ver, los beneficios de integrar la cadena de abastecimiento son varios, es por ello que se invita a esta empresa a desarrollar aplicaciones de este tipo dando los pasos que de alguna manera se han esbozado en esta tesis.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Tanto Litargmode como Calzado Nievécitas's no analizan su cadena de abastecimiento sino únicamente su funcionamiento local.
- A pesar de que el proceso productivo tenga porcentajes altos de actividades que agreguen valor, presentan oportunidades de mejora como las descritas en esta tesis.
- Los códigos de barras son una tecnología de información de fácil acceso para las empresas que usadas adecuadamente generan grandes beneficios.
- El análisis de valor es una herramienta muy útil que permite conocer el desempeño de los procesos, además que resulta de fácil entendimiento para las empresas.
- El modelo de inventarios ABC multi-criterio es una herramienta fácil de utilizar, que permite a las empresas combinar el conocimiento técnico con la experiencia que han desarrollado respecto del rol de su negocio.

En particular para Litargmode se concluye que:

- La programación de la producción se realiza de manera empírica debido a que no se conoce con exactitud los tiempos de procesamiento.
- El no conocer con exactitud cuándo se entregarán los pedidos dificulta el entregar tiempos a los clientes y poder cumplirlos.
- Se determinó que el 70% de las actividades del proceso de producción agregan, 31% a los clientes y 29% al negocio. Este porcentaje lleva a la conclusión que está siendo ejecutado eficientemente.

- Existen tres secciones del proceso con porcentajes de valor bajos: encargada de la sección de corte, corte de cuero y corte de forro y entretela.
- Litargmode dispone de la infraestructura física y tecnológica para implementar un sistema de trazabilidad.
- El sistema actual requiere que cinco personas ingresen los datos de las tarjetas viajeras que han sido procesadas, y aunque no lo realizan al mismo tiempo es un trabajo que implica un costo de US\$ 5097.00 para la empresa.
- El sistema de trazabilidad propuesto tiene un valor presente a mayo del 2011 de US\$ 2665, mientras que, los costos del sistema actual analizados en el mismo periodo de tiempo son de US\$ 3152, por lo tanto resulta económicamente beneficioso.
- La comunicación que realiza con sus clientes es muy pobre, lo que no crea fidelidad en ellos ni les permite conocer más y mejor información.

En particular para Calzado Nievécitas's se concluye que:

- En el proceso de venta de Calzado Nievécitas's el 65% del tiempo corresponde a actividades que agregan valor, de este el 11.5% es para el cliente y el 53.5% al negocio.
- En el proceso de ingreso de mercadería el 56.8% del tiempo pertenece a actividades que agregan valor al negocio, no existen actividades que agreguen valor al cliente.
- La simulación comprueba matemáticamente, que la reducción en el tiempo de búsqueda de productos en bodega, disminuye los tiempos de espera de

los clientes en el sistema, lo cual se puede atar directamente a un incremento de los niveles de servicio.

- El sistema actual de Calzado Nievécitas's ha provocado que la empresa deje de percibir utilidades anuales por US\$ 18900.
- En la propuesta realizada tiene un valor presente a mayo del 2011 de US\$ 4773, mientras que, los costos del sistema actual analizados en el mismo periodo de tiempo son de US\$ 7260, por lo tanto resulta económicamente beneficioso.

Recomendaciones

En particular para Litargmode se recomienda:

- Realizar un estudio de los tiempos de procesamiento para realizar un análisis de valor agregado incluyendo esta información.
- Analizar el trabajo realizado en las secciones encargada de la sección de corte, corte de cuero y corte de forro y entretela, para suprimirlas o buscar la manera realizarlas más eficientemente.
- Implementar un código de barras en las tarjetas viajeras del sistema.
- Implementar el sistema de trazabilidad propuesto en esta tesis, puesto que a más de todos los beneficios potenciales que tiene, reduce los costos del sistema actual utilizado.
- Analizar las opciones de integrar su cadena de abastecimiento, pero previamente, desarrollar las aplicaciones que preparen a la empresa para dar este paso.

En particular para Calzado Nievécitas's se recomienda:

- Implementar la propuesta realizada en esta tesis, puesto que a más de todos los beneficios potenciales que tiene, reduce los costos del sistema actual utilizado.
- En la nueva bodega de la empresa utilizar únicamente 76 estanterías a pesar de tener espacio para más, e ir incrementando este número en función del crecimiento de la empresa.

Bibliografía

- Ambato ayer y hoy. A propósito del Foro Latinoamericano de Calzado. 19 de Agosto de 2010. 19 de Marzo de 2011
<<http://ambatoayeryhoy.blogspot.com/2010/08/proposito-del-foro-latinoamericano-del.html>>.
- Antún, Juan Pablo. Administración de la cadena de suministros. s.f. Octubre de 2008 <<http://segmento.itam.mx/Administrador/Uploader/material/Administracion%20de%20la%20Cadena%20de%20Suministros.PDF>>.
- Ayers, James. Handbook of Supply Chain Management. United States of America: APICS, 2000.
- Banco Central del Ecuador. «Informe mensual de inflación - Diciembre 2010.» Diciembre de 2010. 19 de Marzo de 2011
<<http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Notas/Inflacion/inf201012.pdf>>.
- Banks, Jerry, y otros. Discrete-Event System Simulation. United States of America: Prentice Hill, 2005.
- Blank, Leland y Anthony Tarquin. Ingeniería Económica. México: McGraw-Hill, 2006.
- Carreira, Valledor. Metodología de Muestreo. 15 de Marzo de 2009. 23 de Marzo de 2009
<http://www.hsa.es/id/investigacion/uai/uai_docs/muestreo/muestreo.html>.
- Castro, C.A., J.A. Castro y M. Rodríguez. «ABC Multi.classifier: a simple tool for multi criteria ABC analysis.» ICPR: 2010 5th Americas International Conference on Production Research (2010): 73.
- Chopra, Sunil y Peter Meindl. Supply Chain Management Strategy, Planning & Operating. Third Edition. United States of America: Person Prentice Hall, 2007.
- Cisneros, Patricio. «Estudio de métodos - Análisis de procesos.» Notas de clase de Ingeniería Industrial. Quito, Diciembre de 2008.
- Cisneros, Patricio. Valor agregado de los procesos Santiago Torres. 09 de Enero de 2011.
- Comexi. Resolución 466. 22 de Enero de 2009. 10 de Marzo de 2011
<<http://www.aduana.gov.ec/archivos/Resoluciones/Res-466-comexi.pdf>>.

- Coss Bu, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Segunda. México: Limusa, 2005.
- Cuervo , Joaquín y Jair Osorio. Costeo basado en actividades - ABC. Bogotá: Ecoe Ediciones , 2007.
- De las Cuevas, Victoria. Trazabilidad básica, funcionamiento del sistema de trazabilidad de una empresa. Primer edición. España: Ideaspropias Editorial, 2006.
- Diagram.net. Términos de diseño. s.f. 10 de Agosto de 2010
<http://www.digram.net/pagina4_termins_R.htm>.
- Distribución de probabilidad. s.f. 25 de Abril de 2011
<http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_probabilidad>.
- El-Haik, Basem y David Roy. Service Design for Six Sigma. New Yersey: Wiley Interscience, 2005.
- Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República Uruguay. «Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial IIMPI.» s.f. La Cadena de Valor y la Ventaja Competitiva. 19 de Enero de 2010
<http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/adminop/Teorico/AO_8porte r2.pdf>.
- Galbiati, Jorge. «Revista Letra Media.» s.f. Conceptos Básicos de Estadística. 26 de Enero de 2011
<http://www.jorgegalbiati.cl/ejercicios_4/ConceptosBasicos.pdf>.
- Ghiani, Gianpolo, Gilbert Laporte y Roberto Musmanno. Introduction to Logistics Systems Planning and Control. England: Wiley, 2004.
- Gobierno Federal de los Estados Unidos de México. «Programa especial de mejora de la gestión de la Administración Pública Federal 2008-2012.» Septiembre de 2008. Herramienta para el análisis y mejora de procesos. 20 de Enero de 2011
<<http://portal.funcionpublica.gob.mx:8080/wb3/work/sites/SFP/resources/LocalContent/1581/8/herramientas.pdf>>.
- Goldratt, Eliyahu y Jeff Cox. La Meta. Argentina: Granica, 2008.
- GS1. Código de Barras. s.f. 16 de Agosto de 2010
<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=40>.
- GS1 Colombia. GS1 Identificadores (Principios de Identificación y características). s.f. 17 de Enero de 2011

<<http://www.gs1co.org/Respuestas/verContenido3.aspx?contenido=identiGs1col>>.

GS1 Ecuador. Contactos. s.f. 17 de Enero de 2011

<http://gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=18>.

GS1. Elegir Códigos de Barras. s.f. 16 de Agosto de 2010

<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=95>.

—. GS1 a nivel mundial. s.f. 16 de Agosto de 2010

<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=98>.

—. GS1 en Ecuador es GS1 Ecuador. s.f. 16 de Agosto de 2010

<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=145&Itemid=99>.

—. Guía Práctica. s.f. 16 de Agosto de 2010

<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=58>.

—. Implementar Códigos de Barras. s.f. 19 de Agosto de 2010

<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=75>.

—. Obtener Códigos de Barras. s.f. 19 de Agosto de 2010

<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=111#beneficiosa>.

GS1 Panamá. Códigos de Barras e Identificación. s.f. 16 de Agosto de 2010

<<http://www.gs1pa.org/html/index.php?id=22>>.

GS1. Trazabilidad. s.f. 22 de Agosto de 2010

<http://www.gs1ec.org/contenido/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=79>.

Harrington, James. Business Process Improvement. United States of America: McGraw-Hill, Inc., 1991.

Hopp, Wallace y Mark Spearman. Factory Physics. Tercera. United States: McGraw - Hill, 2008.

Imprenta Nacional de Colombia. La Historia de los métodos de Impresión. s.f. 10 de Agosto de 2010

<http://servoaspr.imprensa.gov.co/portal/page?_pageid=416,439204&_dad=portal&_schema=PORTAL>.

Jimenez, José y Marco Hernández. «Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico.» 2002. Secretaría de comunicaciones y Transporte del Instituto Mexicano del Transporte. Octubre de 2008
<<http://www.imt.mx/Espanol/Publicaciones/pubtec/pt215.pdf>>.

Litargmode. Empresa. 2008. 3 de Octubre de 2010 <<http://litargmode.com/>>.

Mejía, Braulio. Gerencia de procesos. Quinta edición. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2006.

Mercado Libre Ecuador. Impresora De Codigo De Barras Tsc Ttp-244 Nuev Tlp2844 Zebra. s.f. 02 de Mayo de 2011
<http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-8587819-impresora-de-codigo-de-barras-tsc-ttp-244-nuev-tp2844-zebra-_JM>.

—. Lector De Codigo De Barra Ccd De Largo Alcance Ts5000 Scanner. s.f. 02 de Mayo de 2011 <http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-8504330-lector-de-codigo-de-barra-ccd-de-largo-alcance-ts5000-scanner-_JM>.

—. Lector De Codigo De Barra Inalambrico Bt6000. s.f. 02 de Mayo de 2010
<http://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-8696453-lector-de-codigo-de-barra-inalambrico-bt6000-_JM>.

Monge, Juan y Angel Perez. «Estadística no paramétrica: Prueba Chi.cuadrado.» s.f. 25 de Abril de 2011
<http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Chi_cuadrado.pdf>.

Montgomery, Douglas. Control Estadístico de la calidad. Tercera. México, 2007.

Motorola. Lector de código de barras para fines generales Symbol LS9208. s.f. 02 de Mayo de 2011 <http://www.motorola.com/Business/XL-ES/Productos+y+Servicios+para+Empresas/Lectura+de+Codigo+de+Barra+s/Lectores+de+Codigo+de+Barras/Lectores+de+Codigo+de+Barras+para+Fines+Generales/LS9208_Loc%253AXL-ES>.

—. Terminal Portátil WT4000. s.f. 02 de Mayo de 2011
<http://www.motorola.com/Business/XL-ES/Productos+y+Servicios+para+Empresas/Computacion+Movil/Computadoras+Portatiles/WT4000_Loc:XL-ES>.

Muller, Max. Fundamentos de Administración de Inventarios. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2004.

- Nagua, Edison. Levantamiento y propuesta de mejoramiento de procesos del departamento de PML (Compras, Materiales y Logística) de la empresa Halliburton S.A. localizada en la ciudad de Quito. Tesis de grado. Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2009.
- Nickl, Michael. La evolución del concepto "Logística" al de "Cadena de Suministro" y más allá. Octubre de 2005. Octubre de 2008
<<http://www.comprasyexistencias.com/pdf/140/140-Evolucion.pdf>>.
- Niebel, Benjamin y Andris Freivalds. Ingeniería Industrial. Onceava. México: Alfaomega, 2004.
- Pacifictel S.A. «Manual de almacenamiento y operación de bodegas.» s.f. 03 de Abril de 2010
<http://www.pacifictel.net/transparencia/docs/manual_almacenamiento_bodega.pdf>.
- Parada, Óscar. «Universidad Javeriana de Colombia.» Enero de 2009. Un enfoque multicriterio para la toma de decisión en la gestión de inventarios. 22 de Abril de 2011
<http://cuadernosadministracion.javeriana.edu.co/pdfs/CnosAdmon_22_38_08_Oscarparadagutierrez.pdf>.
- Pérez, José Antonio. Gestión por procesos. Tercera edición. Madrid: ESIC Editorial, 2009.
- Red Gráfica Latinoamérica. La flexografía principios básicos. s.f. 10 de Agosto de 2010 <<http://redgrafica.com/La-flexografia-principios-basicos>>.
- Redmin. Estanterías metálicas. s.f. 02 de Mayo de 2011
<<http://www.redmin.cl/?a=3029>>.
- Revista Líderes. El mercado del calzado nacional 'pisa fuerte' este año. 6 de Julio de 2009. 3 de Octubre de 2010 <<http://www.revistalideres.ec/2009-07-06/Mercados/Noticia-Principal/LD090706P18MERCADOSCUENCA.aspx>>.
- Sasson, René. Cadena de suministro. s.f. Octubre de 2008
<http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/cadenasuministro/>.
- . Cadena de suministros. s.f. Octubre de 2008
<http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/cadenasuministro/>.
- Serigrafía Online. Bienvenido a Serigrafía Online. s.f. 10 de Agosto de 2010
<http://serigrafia.areapyme.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=1:welcome-to-joomla&catid=1:latest-news>.

Tompkins, James, y otros. Planeación de Instalaciones. México: Thomson, 2006.

Torres, Luis. Información sobre Calzado Nievechitas's Santiago Torres. 16 de Diciembre de 2010.

Tot en art. Litografía, definición. s.f. 10 de Agosto de 2010
<<http://www.totenart.com/tienda/litografia-definicion-a-38.html>>.

Válles Miquel, Marina. «La herramienta de simulación Arena.» s.f.

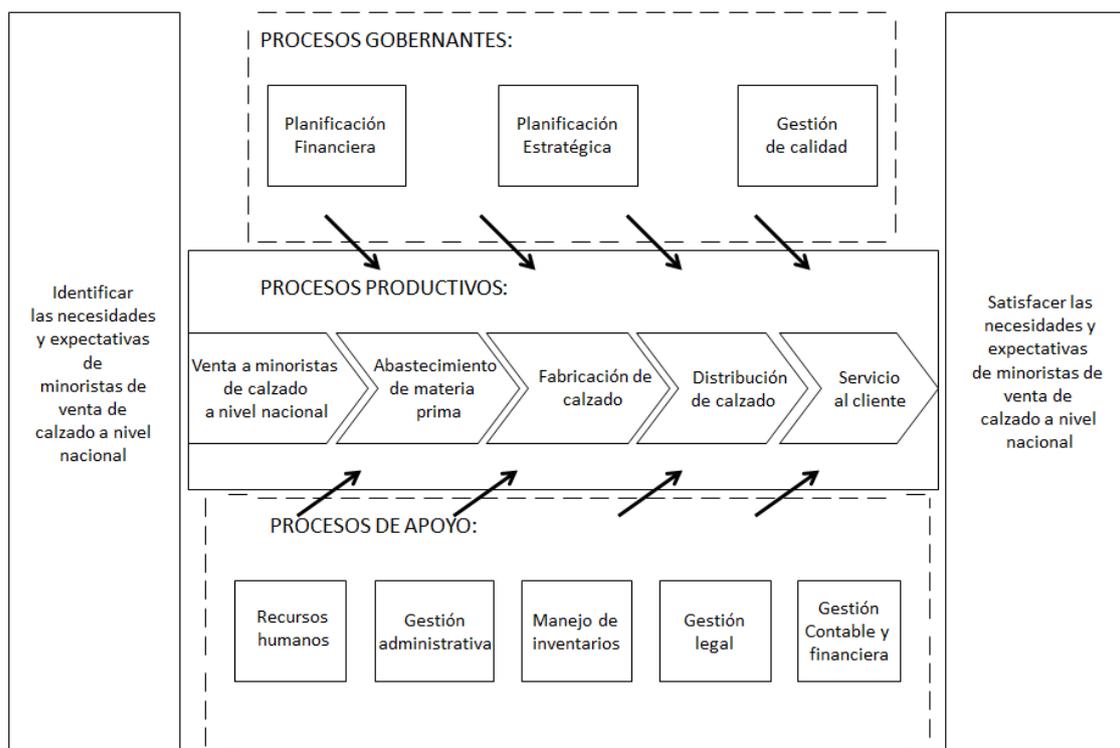
Vergara, Hector Andrés. Presentación de la clase de simulación en la USFQ.
Notas de clase. Quito, 2008.

Vierkon. Cadena de valor. s.f. Octubre de 2008
<<http://www.vierkon.com/cadvalor.htm>>.

Wainer, Gabriel. «Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.» s.f. Introducción a la Simulación de Eventos discreto. 22 de Abril de 2011
<http://www.ucema.edu.ar/u/rst/Simulacion_de_Sistemas/Teoria/Introduccion_a_la_Simulacion_de_Eventos_Discretos.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Cadena de Valor de Litargmode.



Elaborado por Santiago Torres

Anexo 2. Instalaciones Litargmode.

Croquis de la empresa.



Fuente Google Earth

Exterior de la empresa



Interiores de la empresa





Fotos tomadas de las instalaciones de Litargmode

Anexo 3. Proceso de producción actual a detalle.

LITARGMODE

HOJA DE CUBIERTA, CONTROL Y REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS

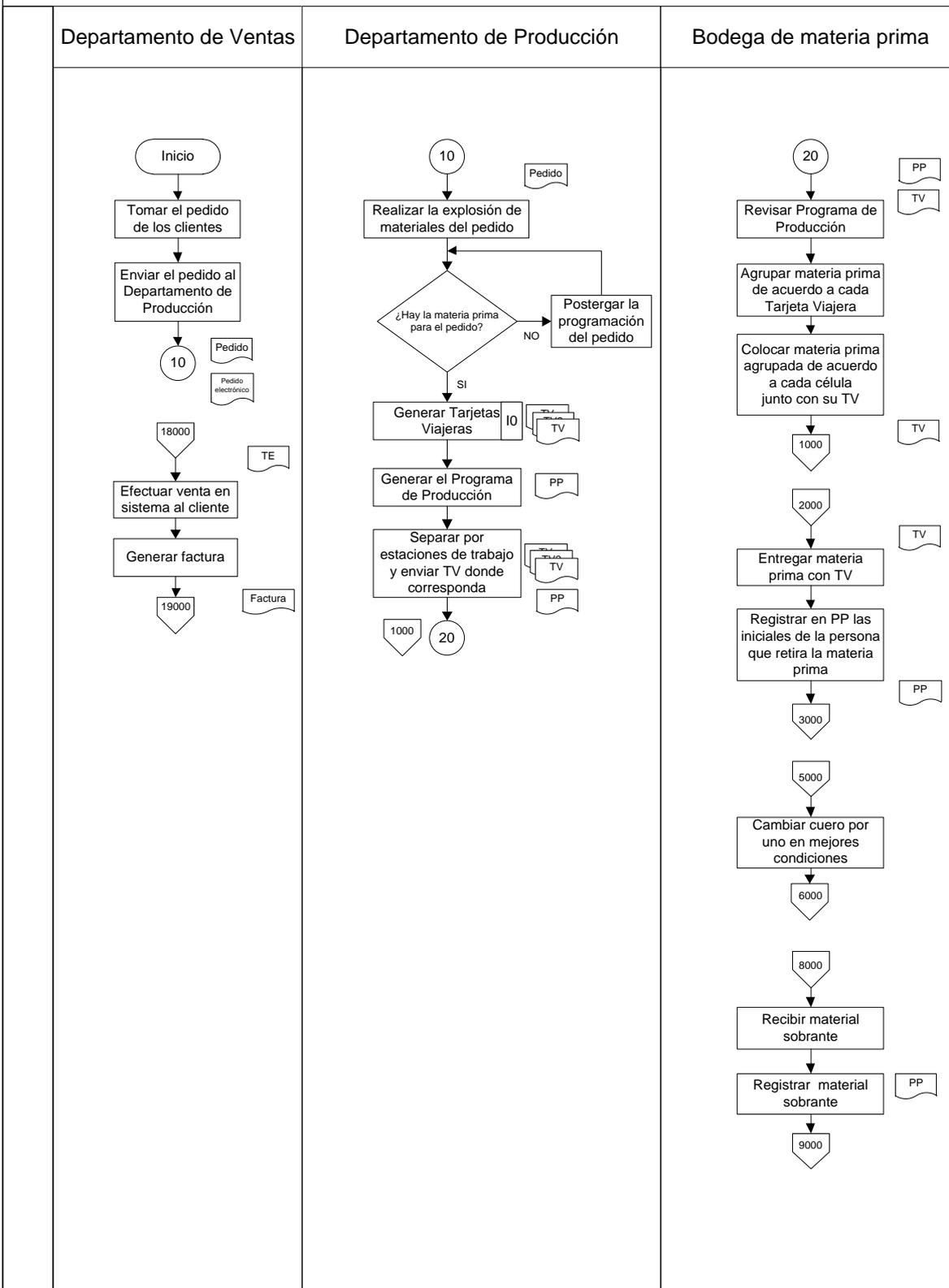
NOMBRE DEL PROCESO: Proceso de fabricación de calzado	
CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO: FC0001	NÚMERO DE HOJAS: 7
ELABORÓ: Santiago R. Torres Jara	FECHA ELABORACIÓN: 30 de Junio del 2010

NÚMERO DE CAMBIO AL PROCEDIMIENTO	REVISADO POR	FECHA DE REVISIÓN	APROBADO POR	FECHA DE APROBACIÓN
0	Pedro Campoverde	01 de Julio del 2010		

Basado en la observación del proceso de producción de Litargmode.

Objetivo del proceso: Fabricación de calzado
Inicio: Pedido del cliente
Fecha: 01 de Julio del 2010

Elaborado por: Santiago Torres
Fin: Calzado listo para ser entregado al cliente



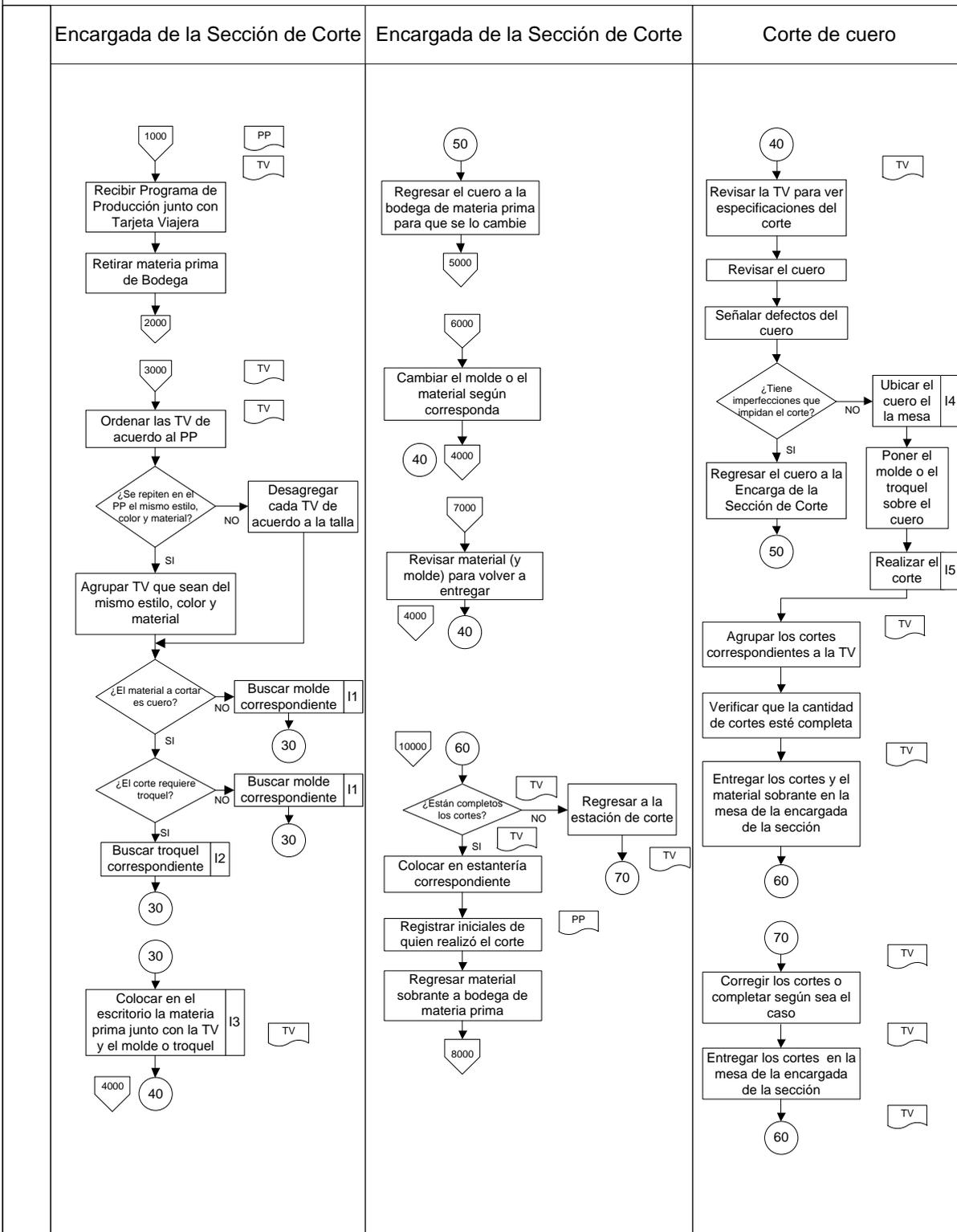
Objetivo del proceso: Fabricación de calzado

Inicio: Pedido del cliente

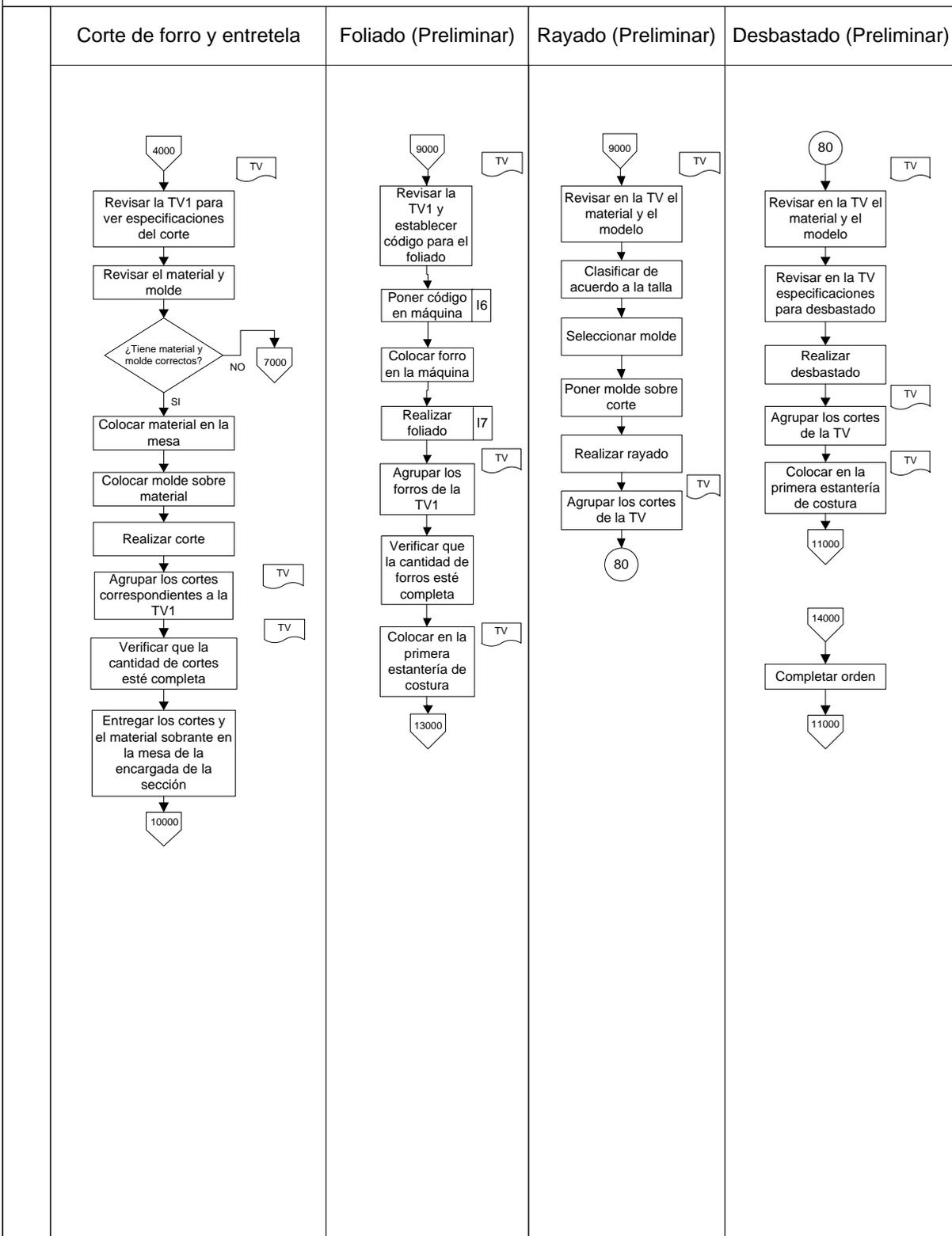
Fecha: 01 de Julio del 2010

Elaborado por: Santiago Torres

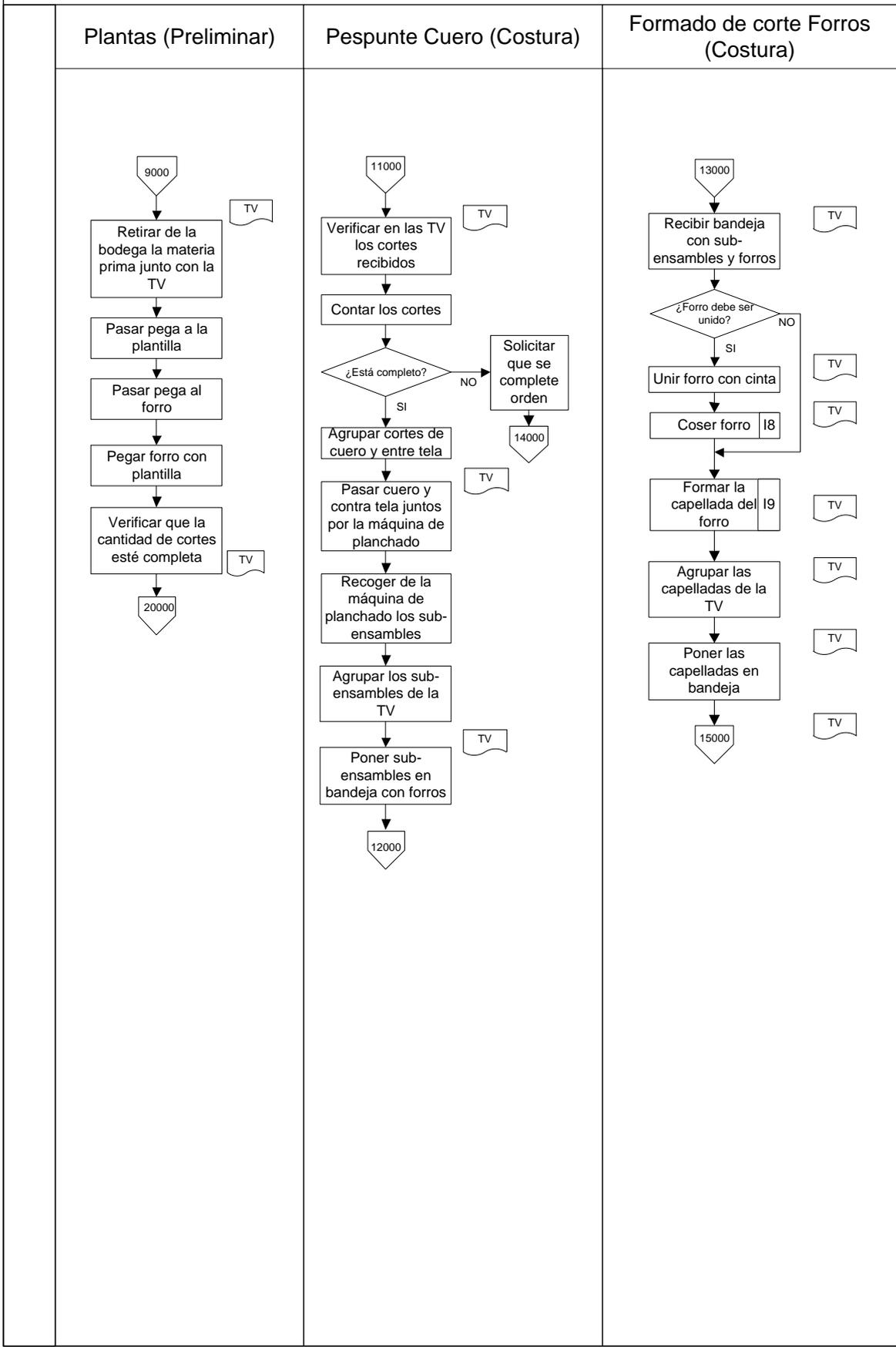
Fin: Calzado listo para ser entregado al cliente



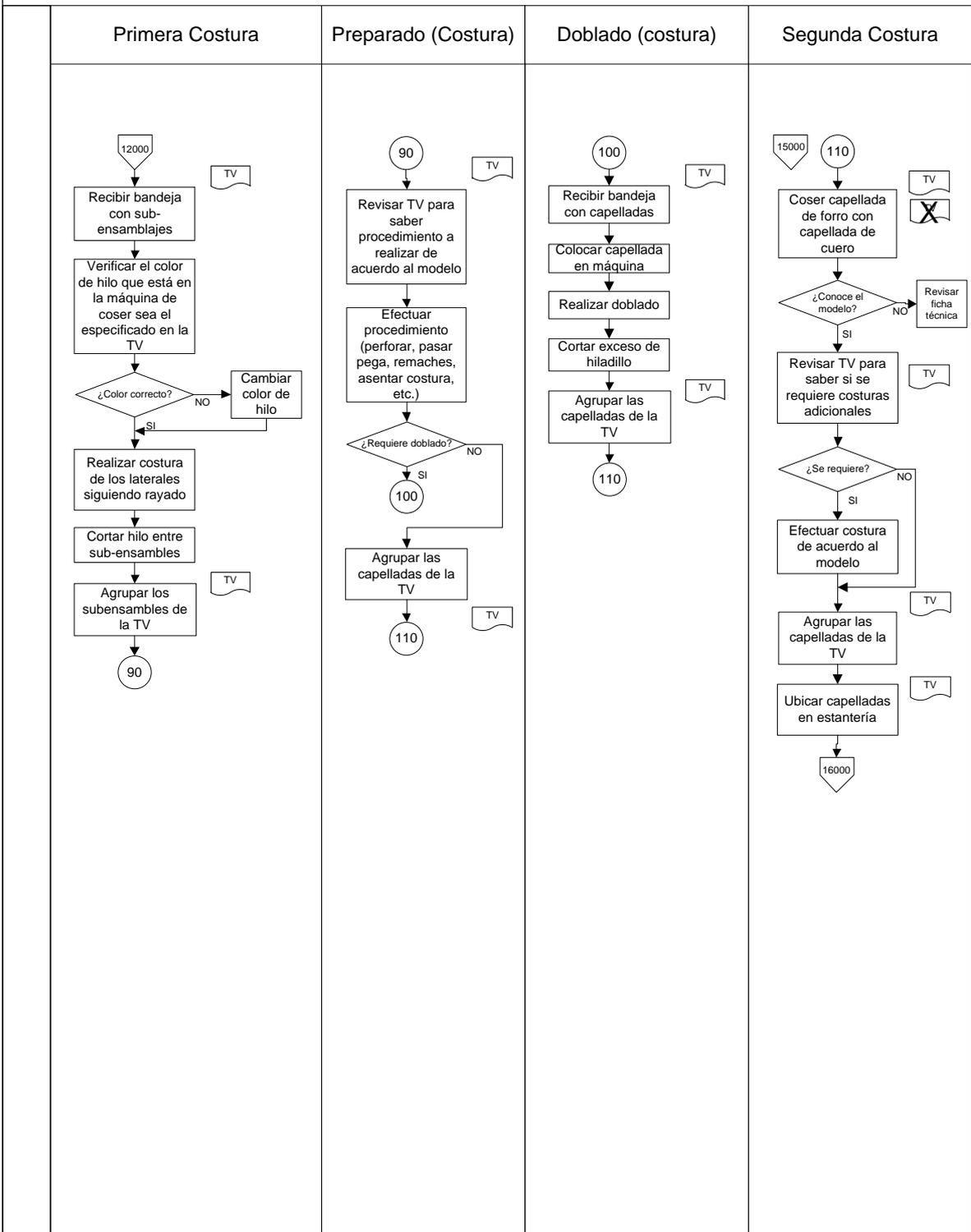
Objetivo del proceso: Fabricación de calzado
Inicio: Pedido del cliente
Fin: Calzado listo para ser entregado al cliente
Fecha: 01 de Julio del 2010



Objetivo del proceso: Fabricación de calzado
Inicio: Pedido del cliente
Fin: Calzado listo para ser entregado al cliente
Fecha: 01 de Julio del 2010

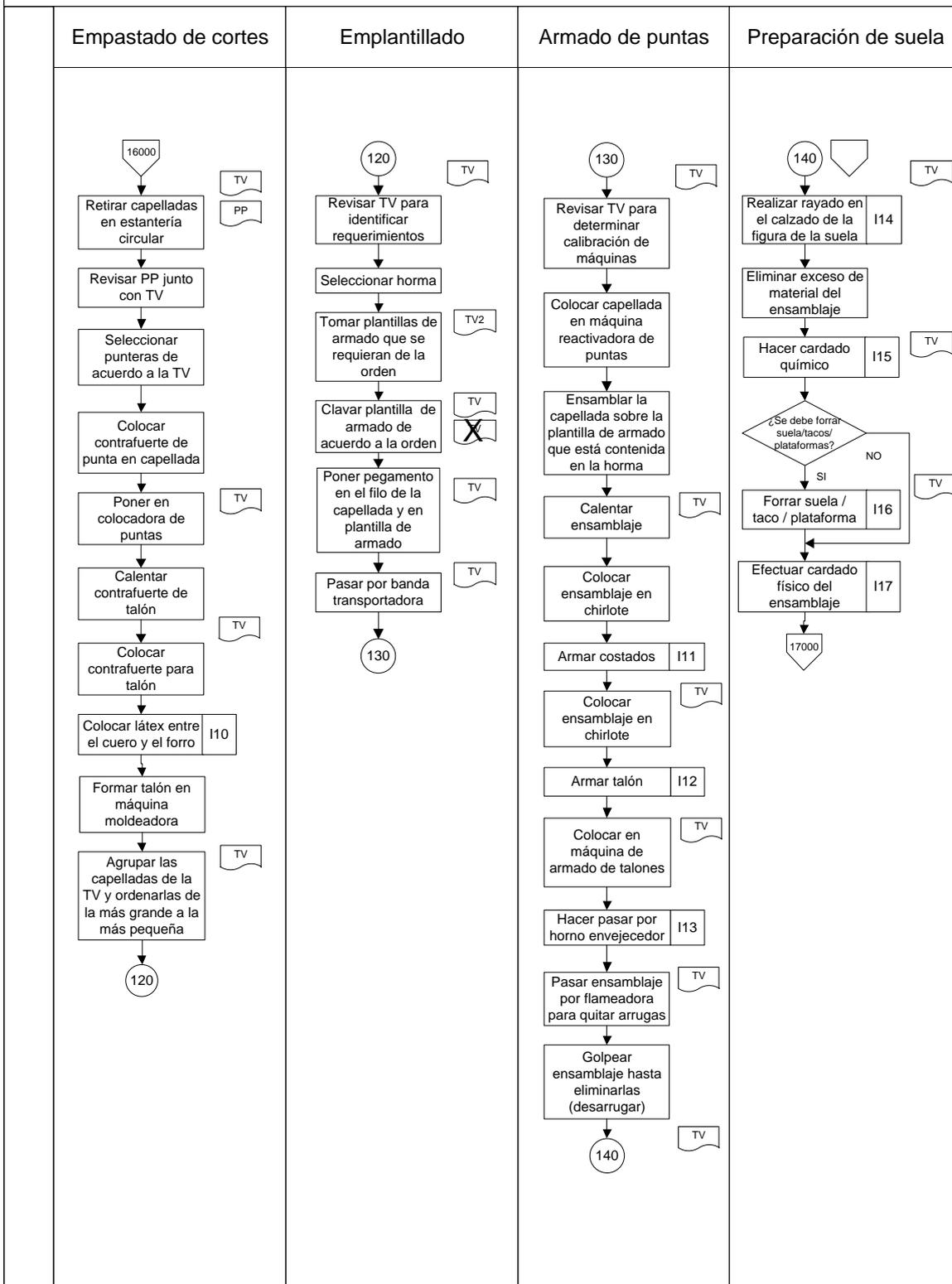


Objetivo del proceso: Fabricación de calzado **Elaborado por:** Santiago Torres
Inicio: Pedido del cliente **Fin:** Calzado listo para ser entregado al cliente
Fecha: 01 de Julio del 2010

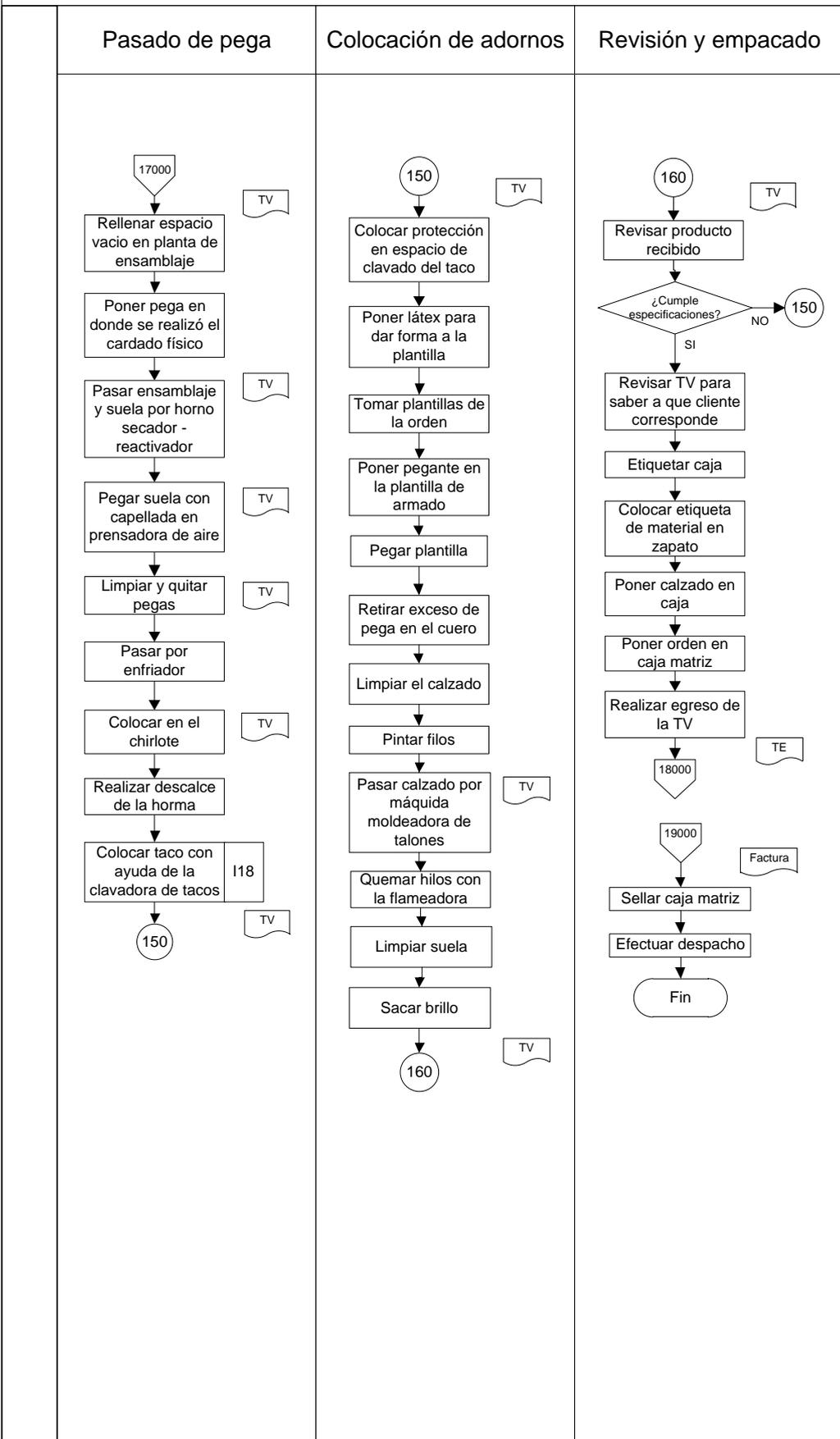


Objetivo del proceso: Fabricación de calzado
Inicio: Pedido del cliente
Fecha: 01 de Julio del 2010

Elaborado por: Santiago Torres
Fin: Calzado listo para ser entregado al cliente



Objetivo del proceso: Fabricación de calzado
Inicio: Pedido del cliente
Fin: Calzado listo para ser entregado al cliente
Fecha: 01 de Julio del 2010
Elaborado por: Santiago Torres



Definiciones

PP: Programa de producción. Un programa de producción puede contener más de un pedido ya sea del mismo o de diferentes clientes, cada pedido generalmente contiene más de una tarjeta viajera.

TV: Tarjeta viajera.

TV1: Copia 1 de la Tarjeta Viajera.

TV2: Copia 2 de la Tarjeta Viajera.

TE: Tarjeta de egreso.

Sub-ensamblaje: se entiende por la unión del corte de cuero con la entre tela.

Capellada: se entiende por los cortes de cuero y forro que han sido ensamblados en una sola pieza, que conforman la parte superior del calzado.

Contrafuerte: es un material usado para que el talón del calzado conserve su forma.

Ensamblaje: se entiende por la unión de la capellada con la plantilla del calzado.

Suela: se entiende por la planta que será usada para ensamblar el calzado.

Cardado: proceso que cambia la porosidad del material para que la pega se adhiera de mejor manera.

Hiladillo: cinta de refuerzo en el filo de la capellada.

Halogenante: es un auxiliar en proceso de pegado que se utiliza para halogenar (cambiar la polaridad de las suelas en Termoplástico, Caucho Vulcanizado y Neolite) y así poder lograr la unión con adhesivos.

Chirlote: soporte para hormas.

Instrucciones

I0: Se generan 14 tarjetas viajeras y se envían: 3 a costura, 4 a corte, 4 a montaje, 1 a prefabricación, 1 a bodega; y se queda una en el departamento de producción.

I1: Los moldes se encuentran enumerados y ubicados en una de las estanterías de la zona de corte, el que debe ser usado es el que se indica en la Tarjeta Viajera.

I2: Los troqueles se encuentran enumerados y ubicados en una de las estanterías de la zona de corte, el que debe ser usado es el que se indica en la Tarjeta Viajera.

I3: Se coloca en el escritorio principal de la estación de acuerdo al orden del programa de producción para que los operarios lo retiren.

I4: El cuero se extiende desde la parte más delgada (correspondiente a las patas del animal), y se procede a marcar con una mina de plata los defectos del material.

I5: Si el corte debe realizarse con molde este se coloca sobre el cuero y luego con el cuchillo se realiza la operación correspondiente. Caso contrario, se coloca el troquel sobre el cuero para posteriormente con la troqueladora realizar el corte.

I6: Se debe poner la talla, el estilo y el número de la Tarjeta Viajera.

I7: Presionar máquina foliadora contra el forro.

I8: El forro se cose en la unión hecha con la cinta.

I9: La capellada se forma pegando el sub-ensamble (cuero más entre-tela) con el forro.

I10: El látex se coloca en el área comprendida entre la punta y el contrafuerte.

I11: Se estira el cuero por medio de la pinza y con golpes se realiza el armado del costado.

I12: Formar talón con la pinza golpeando el cuero contra la horma.

I13: La temperatura aproximada del túnel es 51°C.

I14: Para el rayado del calzado se coloca la suela sobre la horma y se marca por donde debería ir, cuidando que la planta corresponda a la serie del ensamblaje y que esté centrada.

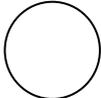
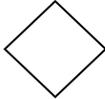
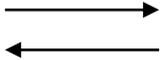
I15: Se coloca halogenante químico por el filo de la planta respetando el rayado previamente realizado.

I16: Se pone pegamento en el material que se utilizará para forrar la planta, el cual previamente debe ser cortado con el tamaño adecuado, luego se procede a pegar este material en la planta.

I17: Se raspa la planta del ensamblaje así como la suela respetando el rayado con una lija.

I18: Previamente se debe colocar la boca tapa en el taco.

A continuación se presenta una descripción de la simbología utilizada.

Símbolo	Significado
	Inicio o fin del proceso.
	Actividad u operación
	Conector en la misma página
	Decisión
	Documentación
	Conector en otra página
	Sentido del flujo

Elaborado por Santiago Torres

Anexo 4. Tarjeta viajera.

LITARG MODE		TARJETA VIAJERA												Página 1		2010/07/01 14:05:38	
Orden Prod.	OP-022860	Ciudad: PORTOVIEJO										Pedidos: 2250					
Cliente:	MOLINA PAZMIÑO DORIS(100810)											Fecha entrega: 2010/07/31					
TALLAS Y CANTIDADES: ARTICULO: TM34191CHNE..R7P1												Fecha: 2010/06/10					
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	TOTAL
				2	2	2	2	2									10

Adorno:
 Piel: MIAMI CONFORT (CURTILAN)
 Color: NEGRO
 Forro: PLATA VIEJA
 Horma: ..654-7-043R
 Planta: LITARG 7½, FORRAR PUNTA Y TALON
 Suela: TR, Y PLATAFORMA NEGRO
 Tacon: 043-7P10, RAYADO NEGRO
 Plantilla: PLATA VIEJA, RECORTAR PUNTA Y TALON, ET. MIAMI NEGRO
 Hebilla: 8658-12
 Observaciones:

CONTROL DE CALIDAD: _____ **OBSERVACIONES:** _____
 CORTE: _____ ENTR.?
 PRELIMINARES: _____
 PESPUNTE: _____
 MONTAJE: _____
 ADORNO: _____ N/P 2250-2251 = MITAD -MITAD

Documento utilizado por Litargmode

Anexo 5. Ingreso de tarjetas viajeras al sistema

Software contable integrado y en tiempo real
 Módulos/temas Ayuda Salir

MOQCont V Litarg

Clave del usuario: #

PRODUCCION PROD

LITARG MODE

Elaborado por Ing. Marco Orellana
 Teléfonos 07862393 - 099893406

Notificación de tiempos de producción

Orden Prod. Ejemp: OP-020195

Ord	Descripción	Fecha Inicial	Hora Inic	Fecha final	Hora final	Obser	Minutos	Esta	Saldo	Total

Pantalla del Software de Litargmode

Anexo 8. Reporte de producción.

Report Designer - rinfdiar.fx - Page 1 - Software contable integrado y en tiempo real

Módulos/temas Ayuda Salir

Print Preview

DEPARTAMENTO: CORTE

Ord. Producción	Artículo	Total	Saldo	Observaciones
OP-023166	4085	12	0	
OP-023172	3179	22	0	
OP-023173	3179	19	0	
OP-023189	4120	17	0	
OP-023191	7089	20	0	
OP-023192	7089	20	0	
OP-023193	7089	20	0	
OP-023194	7089	21	0	
OP-023195	7089	19	0	
OP-023196	4107	12	0	
OP-023197	4107	12	0	
OP-023198	4107	12	0	
OP-023199	4107	12	0	
OP-023200	4107	12	0	
OP-023205	4123	17	0	
OP-023206	4123	17	0	
OP-023207	4123	17	0	
OP-023208	4123	17	0	
OP-023213	3252	20	0	
OP-023214	3252	20	0	
OP-023215	3252	20	0	
TOTAL:		358	0	= 358

FECHA: 2010/06/30 DEPARTAMENTO: PRELIMINARES

Ord. Producción	Artículo	Total	Saldo	Observaciones
BL-009861	4078	11	0	
OP-023099	4137	13	0	
OP-023100	4137	8	0	
OP-023101	4137	10	0	
OP-023102	4137	10	0	
OP-023103	4123	10	0	
OP-023110	4119	20	0	

Auxruta1 [c:\windows\temp\auxruta1.r\Record: 109/188] Exclusive

Documento generado por el Software de Litargmode

Anexo 9. Layout actual.



Elaborado por Santiago Torres

Anexo 10. Análisis de valor del proceso de producción de Litargmode.

Los criterios que se usarán para el análisis de valor del proceso de producción de Litargmode se muestran en el Gráfico 53.

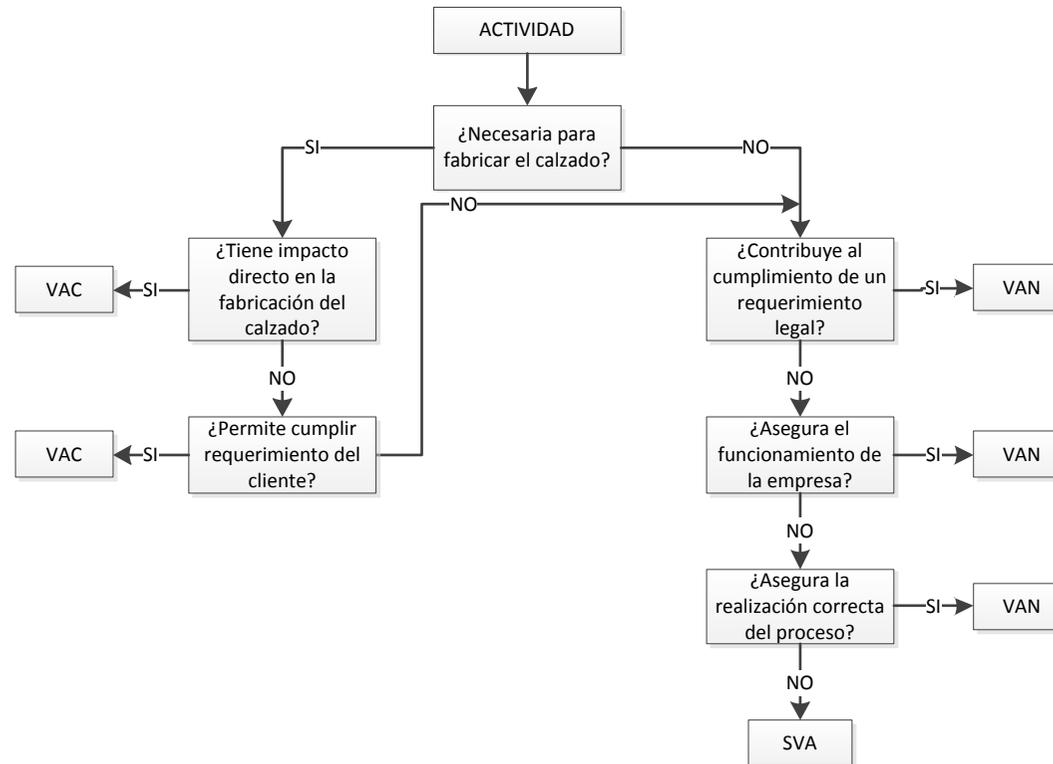


Gráfico 53. Análisis de valor del proceso de producción de Litargmode (Elaborado por Santiago Torres).

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	◻	□
		VAC	VAN	SVA					
Departamento de Ventas	Tomar el pedido de los clientes		1		*				
	Enviar el pedido al Departamento de Producción			1		*			
	Registrar la venta al cliente en el sistema		1		*				
	Generar factura		1		*				
Departamento de Producción	Realizar la explosión de materiales del pedido		1		*				
	Verificar si ¿Hay la materia prima para el pedido?		1						*
	NO: Postergar la programación del pedido			1				*	
	SI: Generar Tarjetas Viajeras		1		*				
	Generar el Programa de Producción		1		*				
	Separar por estaciones de trabajo y enviar TV donde corresponda			1	*				
Bodega de materia prima	Revisar Programa de Producción			1					*
	Agrupar materia prima de acuerdo a cada Tarjeta Viajera		1		*				
	Colocar materia prima agrupada de acuerdo a cada célula de manufactura junto con su TV		1				*		
	Entregar materia prima con TV		1		*				
	Registrar en PP las iniciales de la persona que retira la materia prima			1					*
Encargada de la Sección de Corte	Recibir Programa de Producción junto con Tarjeta Viajera			1	*				
	Retirar materia prima de Bodega		1			*			
	Ordenar las TV de acuerdo al PP			1	*				
	Verificar si ¿Se repiten en el PP el mismo estilo, color y material?		1						*
	SI: Agrupar TV que sean del mismo estilo, color y material		1		*				
	NO: Desagregar cada TV de acuerdo a la talla		1		*				

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Encargada de la Sección de Corte	Agrupar TV que sean del mismo estilo, color y material		1		*				
	Verificas si ¿El corte requiere troquel?			1					*
	Si: Buscar molde correspondiente		1			*			
	NO: Buscar troquel correspondiente		1			*			
	Colocar en el escritorio la materia prima junto con la TV y el molde o troquel			1		*			
	¿Están completos los cortes?			1					*
	NO: Regresar a la estación de corte			1		*			
	(Corte de cuero) Corregir los cortes o completar según sea el caso			1	*				
	(Corte de cuero) Entregar los cortes en la mesa de la encargada de la sección			1		*			
	SI: Colocar en estantería correspondiente			1			*		
	Registrar iniciales de quien realizó el corte			1	*				
	Regresar material sobrante a bodega de materia prima			1		*			
	(Bodega de materia prima) Recibir material sobrante			1	*				
(Bodega de materia prima) Registrar material sobrante			1	*					
Corte de cuero	Revisar la TV para ver especificaciones del corte		1						*
	Revisar el cuero			1					*
	Señalar defectos del cuero			1	*				
	Verificar si ¿Tiene imperfecciones que impidan el corte?			1					*
	SI: Regresar el cuero a la Encarga de la Sección de Corte			1		*			
	(Encargada sección de corte) Regresar el cuero a la bodega de materia prima para que se lo cambie			1		*			

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Corte de cuero	(Bodega de materia prima) Cambiar cuero por uno en mejores condiciones			1	*				
	(Encargada sección de corte) Cambiar el molde o el material según corresponda			1	*				
	NO: Ubicar el cuero en la mesa			1	*				
	Poner el molde o el troquel sobre el cuero		1		*				
	Realizar el corte	1			*				
	Agrupar los cortes correspondientes a la TV		1		*				
	Verificar que la cantidad de cortes esté completa			1					*
	Entregar los cortes y el material sobrante en la mesa de la encargada de la sección			1		*			
Corte de forro y entretela	Revisar la TV para ver especificaciones del corte		1						*
	Revisar el material y molde			1					*
	Verificar si ¿Tiene material y molde correctos?			1					*
	NO: (Encargada sección de corte) Cambiar el molde o el material según corresponda			1	*				
	SI: Colocar material en la mesa			1	*				
	Colocar molde sobre material		1		*				
	Realizar corte	1			*				
	Agrupar los cortes correspondientes a la TV		1		*				
	Verificar que la cantidad de cortes esté completa			1					*
	Entregar los cortes y el material sobrante en la mesa de la encargada de la sección			1		*			

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Foliado (Preliminar)	Revisar la TV y establecer código para el foliado		1						*
	Poner código en máquina		1		*				
	Colocar forro en la máquina		1		*				
	Realizar foliado	1			*				
	Agrupar los forros de la TV		1		*				
	Verificar que la cantidad de forros esté completa			1					*
	Colocar en la primera estantería de costura			1		*			
Rayado (Preliminar)	Revisar en la TV el material y el modelo		1						*
	Clasificar de acuerdo a la talla		1		*				
	Seleccionar molde		1		*				
	Poner molde sobre corte		1		*				
	Realizar rayado	1			*				
	Agrupar los cortes de la TV		1		*				
Desbastado (Preliminar)	Revisar en la TV el material y el modelo		1						*
	Revisar en la TV especificaciones para desbastado		1		*				
	Realizar desbastado	1			*				
	Agrupar los cortes de la TV		1		*				
	Colocar en la primera estantería de costura			1		*			
Plantas (Preliminar)	Retirar de la bodega la materia prima junto con la TV			1		*			
	Pasar pega a la plantilla	1			*				
	Pasar pega al forro	1			*				
	Pegar forro con plantilla	1			*				
	Verificar que la cantidad de cortes esté completa			1					*

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Pespunte Cuero (Costura)	Verificar en las TV los cortes recibidos		1		*				
	Contar los cortes			1					*
	Verificar: ¿Está completo?			1					*
	SI: Agrupar cortes de cuero y entre tela		1		*				
	Pasar cuero y contra tela juntos por la máquina de planchado	1			*				
	Recoger de la máquina de planchado los sub-ensambles			1	*				
	Agrupar los sub-ensambles de la TV		1		*				
	Poner sub-ensambles en bandeja con forros		1		*				
	NO: Solicitar que se complete orden			1				*	
	(Desbastado (Preliminar)) Completar orden			1				*	
Formado de corte Forros (Costura)	Recibir bandeja con sub-ensambles y forros			1		*			
	Verificar: ¿Forro debe ser unido?		1						*
	Unir forro con cinta	1			*				
	Coser forro	1			*				
	Formar la capellada del forro	1			*				
	Agrupar las capelladas de la TV		1		*				
	Poner las capelladas en bandeja			1			*		
Primera Costura	Recibir bandeja con sub-ensamblajes			1		*			
	Verificar el color de hilo que está en la máquina de coser sea el especificado en la TV		1						*
	Verificar: ¿Color correcto?			1					*
	NO: Cambiar color de hilo			1	*				
	SI: Realizar costura de los laterales siguiendo rayado	1			*				
	Cortar hilo entre sub-ensambles	1			*				
	Agrupar los subensambles de la TV		1		*				

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Preparado (Costura)	Revisar TV para saber procedimiento a realizar de acuerdo al modelo		1						*
	Efectuar procedimiento (perforar, pasar pega, remaches, asentar costura, etc.)	1			*				
Doblado (costura)	Recibir bandeja con capelladas			1		*			
	Colocar capellada en máquina		1		*				
	Realizar doblado	1			*				
	Cortar exceso de hiladillo	1			*				
	Agrupar las capelladas de la TV		1		*				
Segunda Costura	Coser capellada de forro con capellada de cuero	1			*				
	Verificar: ¿Conoce el modelo?			1					*
	NO: Revisar ficha técnica		1						*
	SI: Revisar TV para saber si se requiere costuras adicionales		1						*
	Efectuar costura de acuerdo al modelo	1			*				
	Agrupar las capelladas de la TV		1		*				
	Ubicar capelladas en estantería			1		*			
Empastado de cortes	Retirar capelladas en estantería circular			1		*			
	Revisar PP junto con TV		1						*
	Seleccionar punteras de acuerdo a la TV		1		*				
	Colocar contrafuerte de punta en capellada		1		*				
	Poner en colocadora de puntas	1			*				
	Calentar contrafuerte de talón	1			*				
	Colocar contrafuerte para talón		1		*				
	Colocar látex entre el cuero y el forro		1		*				

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Empastado de cortes	Formar talón en máquina moldeadora	1			*				
	Agrupar las capelladas de la TV y ordenarlas de la más grande a la más pequeña		1		*				
Emplantillado	Revisar TV para identificar requerimientos		1						*
	Seleccionar horma		1		*				
	Tomar plantillas de armado que se requieran de la orden		1		*				
	Clavar plantilla de armado de acuerdo a la orden	1			*				
	Poner pegamento en el filo de la capellada y en plantilla de armado		1		*				
	Pasar por banda transportadora	1			*				
Armado de puntas	Revisar TV para determinar calibración de máquinas		1						*
	Colocar capellada en máquina reactivadora de puntas	1			*				
	Ensamblar la capellada sobre la plantilla de armado que está contenida en la horma	1			*				
	Calentar ensamblaje	1			*				
	Colocar ensamblaje en chirlote		1		*				
	Armar costados	1			*				
	Colocar ensamblaje en chirlote		1		*				
	Armar talón	1			*				
	Colocar en máquina de armado de talones		1		*				
	Hacer pasar por horno envejecedor	1			*				
	Pasar ensamblaje por flameadora para quitar arrugas	1			*				
	Golpear ensamblaje hasta eliminarlas (desarrugar)	1			*				

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Preparación de suela	Realizar rayado en el calzado de la figura de la suela	1			*				
	Eliminar exceso de material del ensamblaje	1			*				
	Hacer cardado químico	1			*				
	Forrar suela / taco / plataforma	1			*				
	Efectuar cardado físico del ensamblaje	1			*				
Pasado de pega	Rellenar espacio vacío en planta de ensamblaje	1			*				
	Poner pega en donde se realizó el cardado físico	1			*				
	Pasar ensamblaje y suela por horno secador - reactivador	1			*				
	Pegar suela con capellada en prensadora de aire	1			*				
	Limpiar y quitar pegas	1			*				
	Pasar por enfriador	1			*				
	Colocar en el chirlote		1		*				
	Realizar descalce de la horma	1			*				
Colocación de adornos	Colocar taco con ayuda de la clavadora de tacos		1		*				
	Colocar protección en espacio de clavado del taco	1			*				
	Poner látex para dar forma a la plantilla	1			*				
	Tomar plantillas de la orden		1		*				
	Poner pegante en la plantilla de armado	1			*				
	Pegar plantilla	1			*				
	Retirar exceso de pega en el cuero	1			*				
	Limpiar el calzado	1			*				
	Pintar filos	1			*				
	Pasar calzado por máquina moldeadora de talones	1			*				
	Quemar hilos con la flameadora	1			*				
	Limpiar suela	1			*				
Sacar brillo	1			*					

Sección	Actividades	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
		VAC	VAN	SVA					
Revisión y empackado	Revisar producto recibido		1						*
	Revisar TV para saber a qué cliente corresponde		1						*
	Etiquetar caja		1		*				
	Colocar etiqueta de material en zapato	1			*				
	Poner calzado en caja	1			*				
	Poner orden en caja matriz		1		*				
	Realizar egreso de la TV		1		*				
Total de actividades = 181		57	71	53	181				
Porcentaje		31%	39%	29%					

Elaborado por Santiago Torres

Anexo 11. Agrupación de actividades para generación de trazabilidad del proceso

Sección	Nueva representación	Actividades agrupadas	
Bodega de materia prima	Preparación materia prima	Revisar Programa de Producción	
		Agrupar materia prima de acuerdo a cada Tarjeta Viajera	
		Colocar materia prima agrupada de acuerdo a cada célula junto con su TV	
	Entregar materia prima	Entregar materia prima con TV	
		Registrar en PP las iniciales de la persona que retira la materia prima	
Encargada de la Sección de Corte	Abastecerse de materia prima	Recibir Programa de Producción junto con Tarjeta Viajera	
		Retirar materia prima de Bodega	
	Preparar corte		Ordenar las TV de acuerdo al PP
			Verificar si ¿Se repiten en el PP el mismo estilo, color y material?
			SI: Agrupar TV que sean del mismo estilo, color y material
			NO: Desagregar cada TV de acuerdo a la talla
			Agrupar TV que sean del mismo estilo, color y material
			Verificas si ¿El corte requiere troquel?
			Si: Buscar molde correspondiente
			NO: Buscar troquel correspondiente
			Colocar en el escritorio la materia prima junto con la TV y el molde o troquel
	Verificar y almacenar corte		¿Están completos los cortes?
			NO: Regresar a la estación de corte
			(Corte de cuero) Corregir los cortes o completar según sea el caso
			(Corte de cuero) Entregar los cortes en la mesa de la encargada de la sección
			SI: Colocar en estantería correspondiente
			Registrar iniciales de quien realizó el corte
			Regresar material sobrante a bodega de materia prima
			(Bodega de materia prima) Recibir material sobrante
			(Bodega de materia prima) Registrar material sobrante
Sección de corte	Realizar corte de cuero	Revisar la TV para ver especificaciones del corte	
		Revisar el cuero	
		Señalar defectos del cuero	
		Verificar si ¿Tiene imperfecciones que impidan el corte?	
		SI: Regresar el cuero a la Encarga de la Sección de Corte	

		(Encargada sección de corte) Regresar el cuero a la bodega de materia prima para que se lo cambie
		(Bodega de materia prima) Cambiar cuero por uno en mejores condiciones
		(Encargada sección de corte) Cambiar el molde o el material según corresponda
		NO: Ubicar el cuero en la mesa
		Poner el molde o el troquel sobre el cuero
		Realizar el corte
		Agrupar los cortes correspondientes a la TV
		Verificar que la cantidad de cortes esté completa
		Entregar los cortes y el material sobrante en la mesa de la encargada de la sección
	Realizar corte de forro y entretela	Revisar la TV para ver especificaciones del corte
		Revisar el material y molde
		Verificar si ¿Tiene material y molde correctos?
		NO: (Encargada sección de corte) Cambiar el molde o el material según corresponda
		SI: Colocar material en la mesa
		Colocar molde sobre material
		Realizar corte
		Agrupar los cortes correspondientes a la TV
		Verificar que la cantidad de cortes esté completa
	Entregar los cortes y el material sobrante en la mesa de la encargada de la sección	
Preliminares	Realizar foliado	Revisar la TV y establecer código para el foliado
		Poner código en máquina
		Colocar forro en la máquina
		Realizar foliado
		Agrupar los forros de la TV
		Verificar que la cantidad de forros esté completa
	Colocar en la primera estantería de costura	
	Realizar rayado	Revisar en la TV el material y el modelo
		Clasificar de acuerdo a la talla
		Seleccionar molde
		Poner molde sobre corte
		Realizar rayado
	Realizar desbastado	Agrupar los cortes de la TV
		Revisar en la TV el material y el modelo
		Revisar en la TV especificaciones para desbastado
		Realizar desbastado
	Elaborar planta	Agrupar los cortes de la TV
		Colocar en la primera estantería de costura
		Elaborar planta

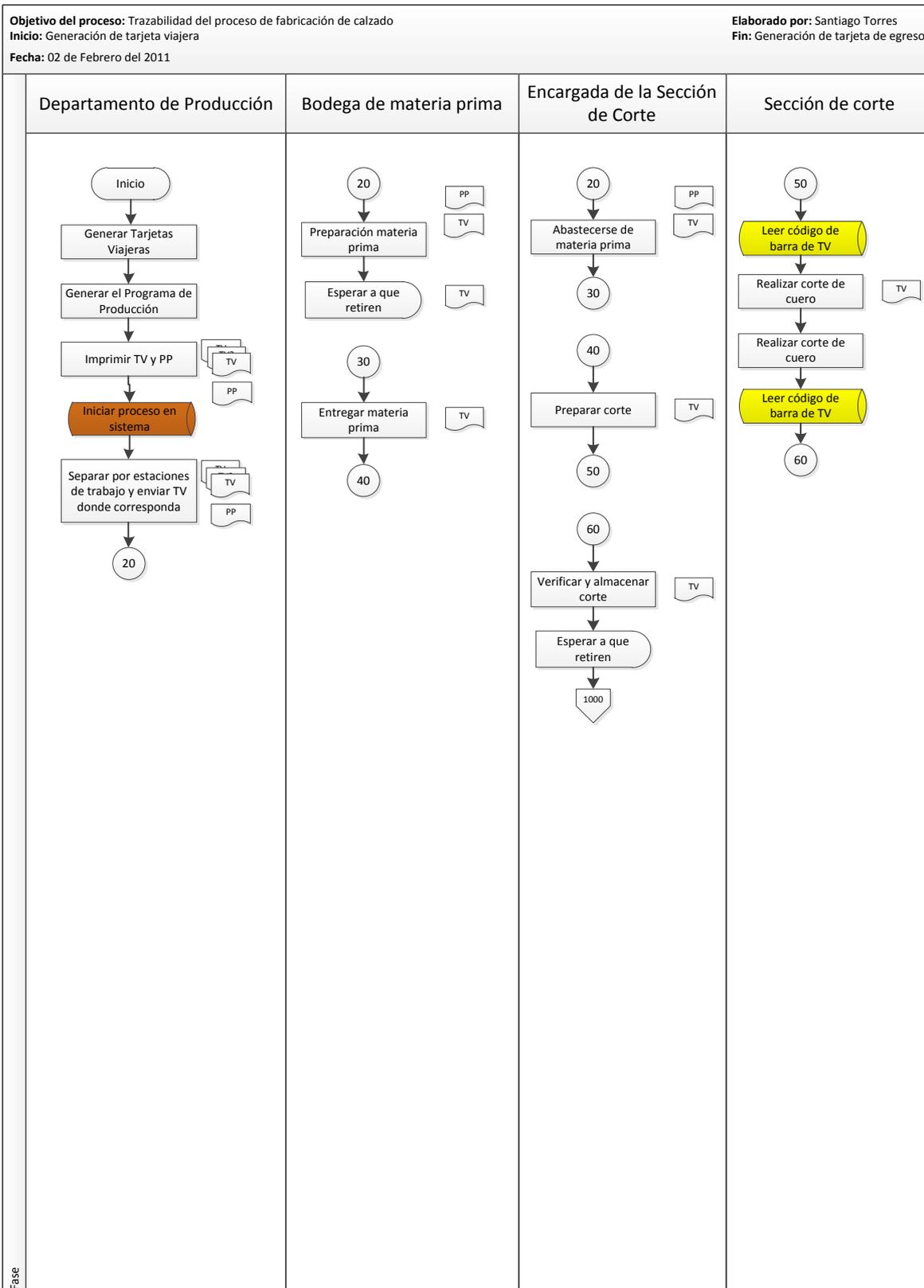
		Pasar pega a la plantilla
		Pasar pega al forro
		Pegar forro con plantilla
		Verificar que la cantidad de cortes esté completa
Costura	Realizar respunte	Verificar en las TV los cortes recibidos
		Contar los cortes
		Verificar: ¿Está completo?
		SI: Agrupar cortes de cuero y entre tela
		Pasar cuero y contra tela juntos por la máquina de planchado
		Recoger de la máquina de planchado los sub-ensambles
		Agrupar los sub-ensambles de la TV
		Poner sub-ensambles en bandeja con forros
		NO: Solicitar que se complete orden
		(Desbastado (Preliminar)) Completar orden
	Formar capellada	Recibir bandeja con sub-ensambles y forros
		Verificar: ¿Forro debe ser unido?
		Unir forro con cinta
		Coser forro
		Formar la capellada del forro
		Agrupar las capelladas de la TV
		Poner las capelladas en bandeja
	Realizar primera costura	Recibir bandeja con sub-ensamblajes
		Verificar el color de hilo que está en la máquina de coser sea el especificado en la TV
		Verificar: ¿Color correcto?
		NO: Cambiar color de hilo
		SI: Realizar costura de los laterales siguiendo rayado
		Cortar hilo entre sub-ensambles
	Agrupar los subensambles de la TV	
	Preparar para corte	Revisar TV para saber procedimiento a realizar de acuerdo al modelo
		Efectuar procedimiento (perforar, pasar pega, remaches, asentar costura, etc.)
	Realizar doblado	Recibir bandeja con capelladas
		Colocar capellada en máquina
		Realizar doblado
		Cortar exceso de hiladillo
Agrupar las capelladas de la TV		
Efectuar costura	Coser capellada de forro con capellada de cuero	
	Verificar: ¿Conoce el modelo?	
	NO: Revisar ficha técnica	
	SI: Revisar TV para saber si se requiere costuras adicionales	

		Efectuar costura de acuerdo al modelo
		Agrupar las capelladas de la TV
		Ubicar capelladas en estantería
Montaje	Realizar empastado	Retirar capelladas en estantería circular
		Revisar PP junto con TV
		Seleccionar punteras de acuerdo a la TV
		Colocar contrafuerte de punta en capellada
		Poner en colocadora de puntas
		Calentar contrafuerte de talón
		Colocar contrafuerte para talón
		Colocar látex entre el cuero y el forro
		Formar talón en máquina moldeadora
		Agrupar las capelladas de la TV y ordenarlas de la más grande a la más pequeña
		Emplantillar
	Seleccionar horma	
	Tomar plantillas de armado que se requieran de la orden	
	Clavar plantilla de armado de acuerdo a la orden	
	Poner pegamento en el filo de la capellada y en plantilla de armado	
	Armar puntas	Pasar por banda transportadora
		Revisar TV para determinar calibración de máquinas
		Colocar capellada en máquina reactivadora de puntas
		Ensamblar la capellada sobre la plantilla de armado que está contenida en la horma
		Calentar ensamblaje
		Colocar ensamblaje en chirlole
		Armar costados
		Colocar ensamblaje en chirlole
		Armar talón
		Colocar en máquina de armado de talones
		Hacer pasar por horno envejecedor
	Pasar ensamblaje por flameadora para quitar arrugas	
	Golpear ensamblaje hasta eliminarlas (desarrugar)	
	Preparar suela	Realizar rayado en el calzado de la figura de la suela
		Eliminar exceso de material del ensamblaje
		Hacer cardado químico
		Forrar suela / taco / plataforma
		Efectuar cardado físico del ensamblaje
Pasar pega	Rellenar espacio vacío en planta de ensamblaje	
	Poner pega en donde se realizó el cardado físico	
	Pasar ensamblaje y suela por horno secador - reactivador	
	Pegar suela con capellada en prensadora de aire	

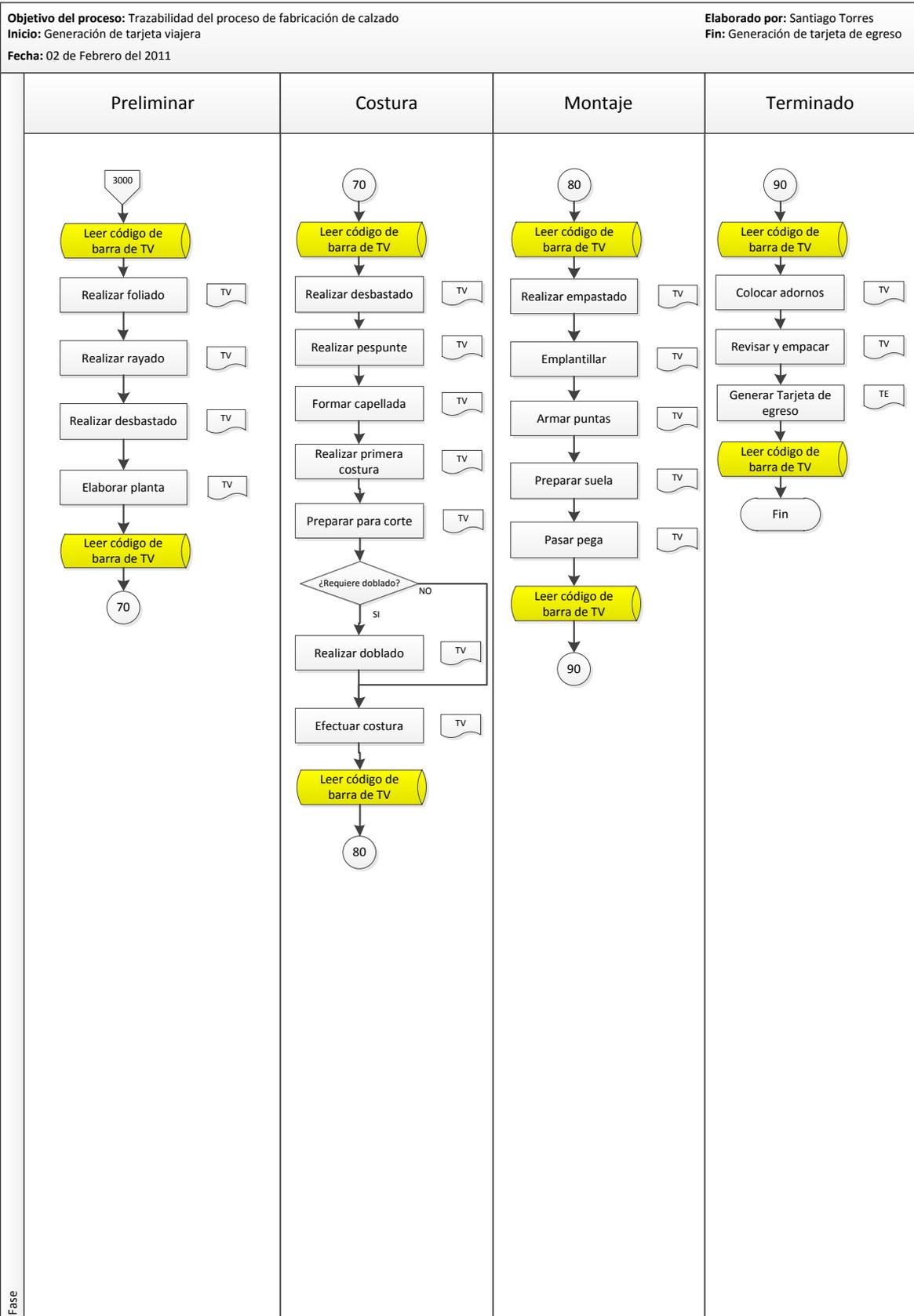
		Limpiar y quitar pegas
		Pasar por enfriador
		Colocar en el chirlote
		Realizar descalce de la horma
		Colocar taco con ayuda de la clavadora de tacos
Terminado	Colocar adornos	Colocar protección en espacio de clavado del taco
		Poner látex para dar forma a la plantilla
		Tomar plantillas de la orden
		Poner pegante en la plantilla de armado
		Pegar plantilla
		Retirar exceso de pega en el cuero
		Limpiar el calzado
		Pintar filos
		Pasar calzado por máquina moldeadora de talones
		Quemar hilos con la flameadora
		Limpiar suela
		Sacar brillo
	Revisar y empacar	Revisar producto recibido
		Revisar TV para saber a que cliente corresponde
		Etiquetar caja
		Colocar etiqueta de material en zapato
		Poner calzado en caja
		Poner orden en caja matriz
		Realizar egreso de la TV

Elaborado por Santiago Torres

Anexo 12. Proceso de producción de Litargmode con trazabilidad.



Fase



Elaborado por Santiago Torres

Anexo 13. Lectores de códigos de barras para la línea de producción de Litargmode.



Gráfico 54. Lector de código de barras inalámbrico Bt6000 (Mercado Libre Ecuador).

Las características del equipo mostrado en el Gráfico 54 son:

- 1D wireless blue-tooth y escáneres laser de largo alcance.
- Alto rendimiento Wireless Optical escáner láser.
- Motor de láser sin partes móviles en el interior.
- Diseño ergonómico y peso ligero para facilitar uso.
- 3 indicadores LED DEMO diferentes funciones (alimentación, comunicaciones RF, buena lectura, carga)
- Hasta 30000 lecturas por carga completa.

Anexo 14. Fotos de los interiores de Calzado Nievécitas's.



Fotos tomadas de las instalaciones de Calzado Nievechitas's

Anexo 15. Fotos de las bodegas actuales de Calzado Nievécitas's.

Fotos de las bodega 1 de Calzado Nievécitas's



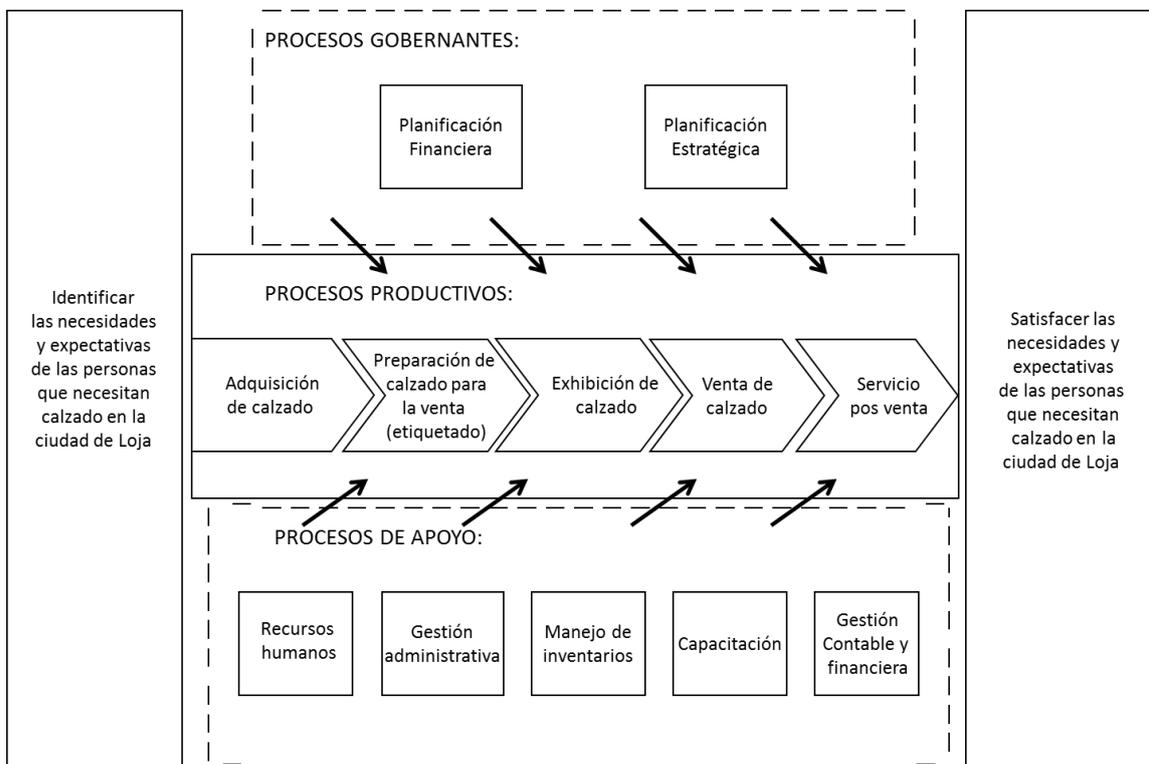
Fotos tomadas de las instalaciones de Calzado Nievécitas's

Fotos de las bodega 2 de Calzado Nievécitas's



Fotos tomadas de las instalaciones de Calzado Nievécitas's

Anexo 16. Cadena de valor de Calzado Nievécitas´s.



Elaborado por Santiago Torres

Anexo 18. Instalaciones planeadas de Calzado Nievécitas´s.

Gráfico 55. Fachada de la instalación de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).

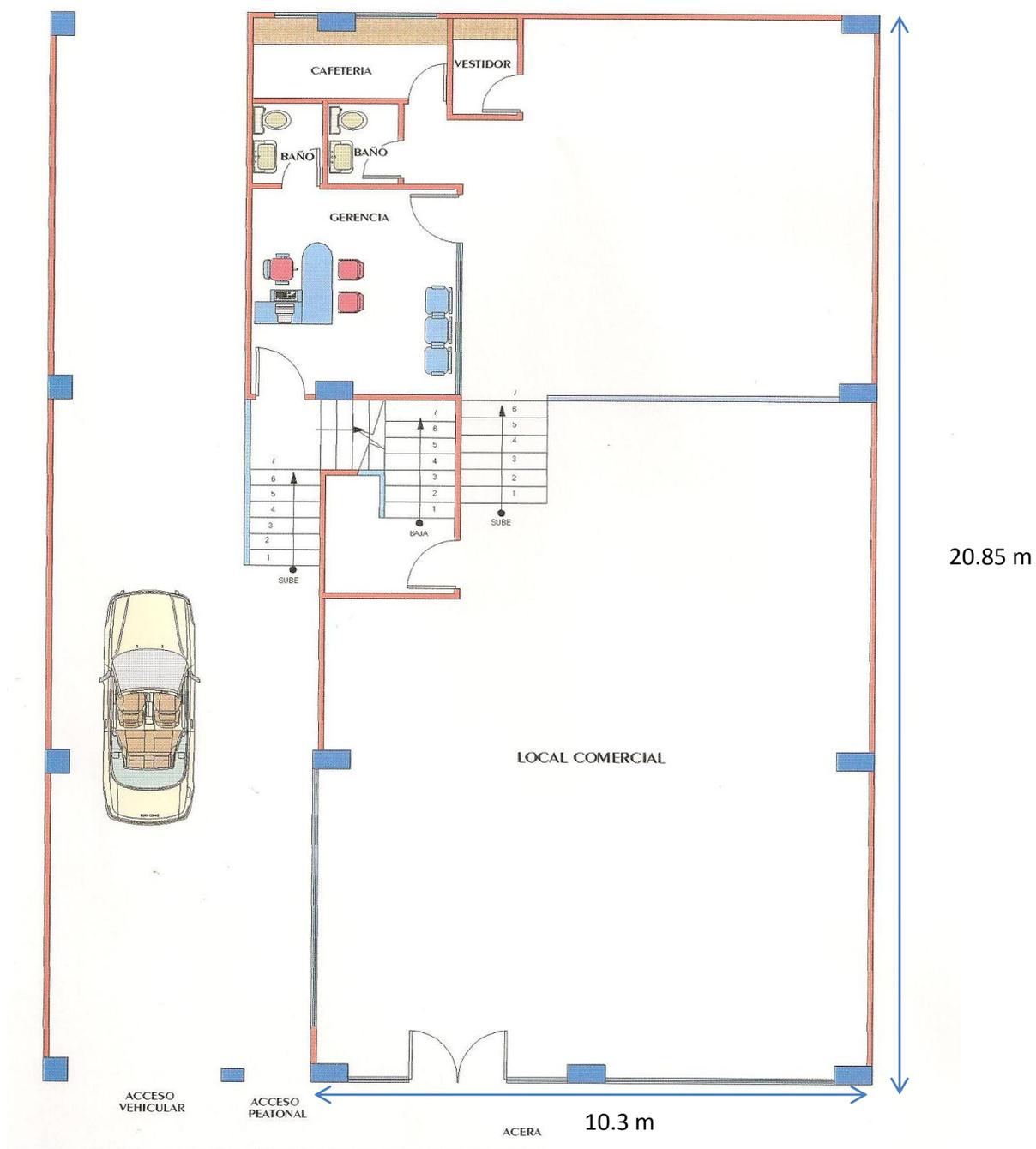


Gráfico 56. Plano del nuevo local de Calzado Nievécitas's (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).

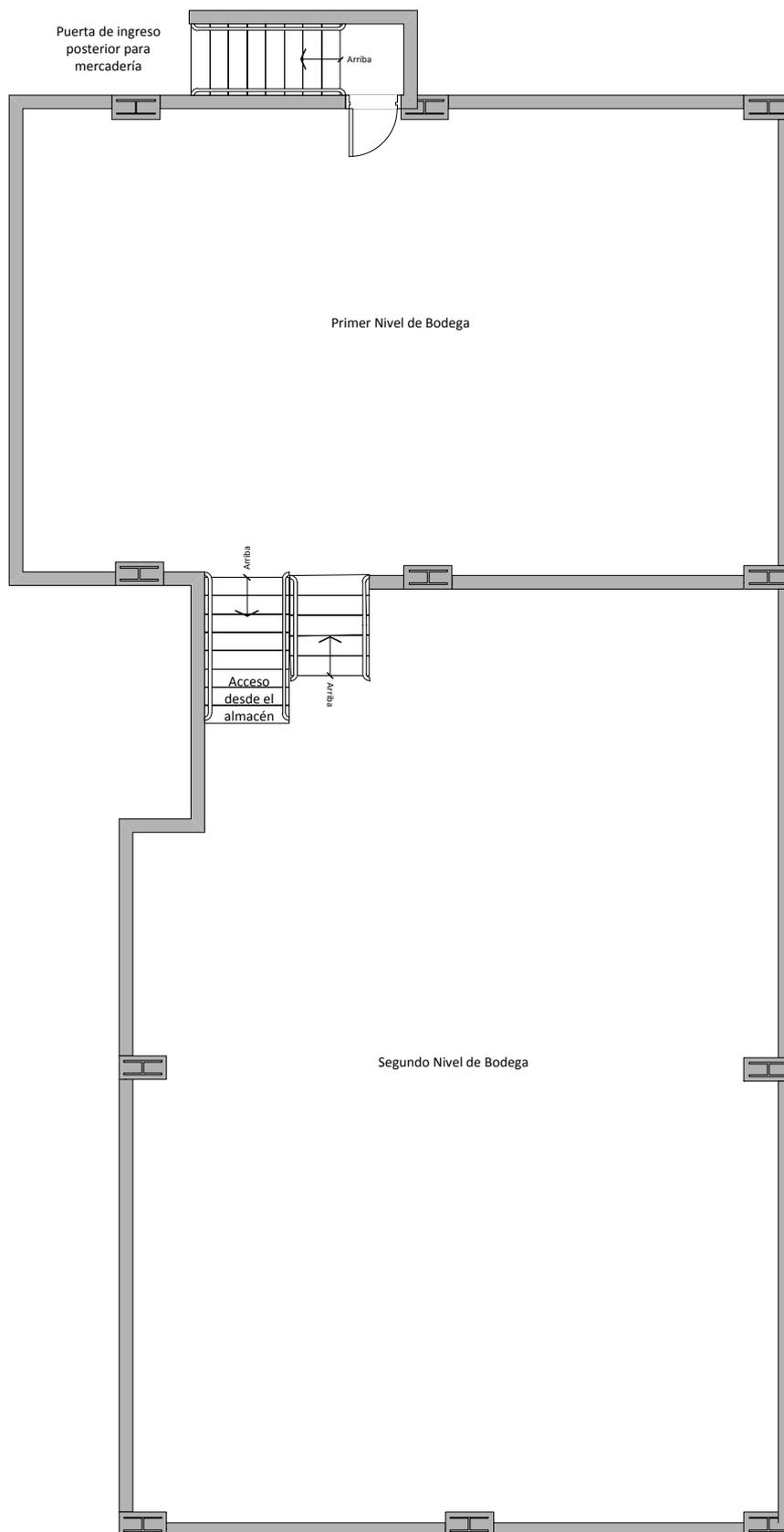


Gráfico 57. Plano de la nueva bodega de Calzado Nievécitas´s (Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez).

Anexo 19. Proceso de ingreso de mercadería en Calzado Nievécitas's.

CALZADO NIEVECITAS'S

HOJA DE CUBIERTA, CONTROL Y REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS

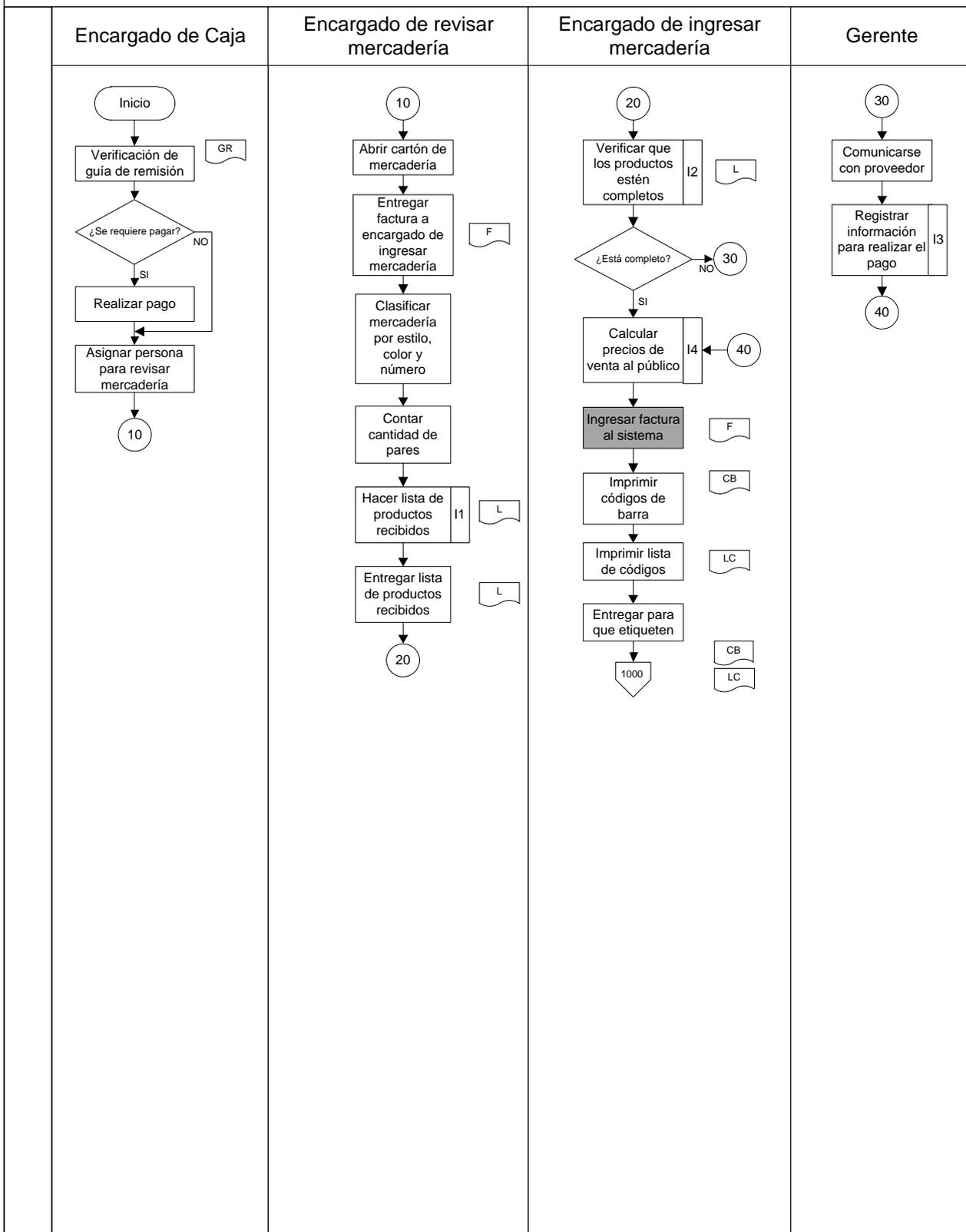
NOMBRE DEL PROCESO: Proceso de ingreso de calzado	
CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO: IC0001	NÚMERO DE HOJAS: 2
ELABORÓ: Santiago R. Torres Jara	FECHA ELABORACIÓN: 29 de Julio del 2010

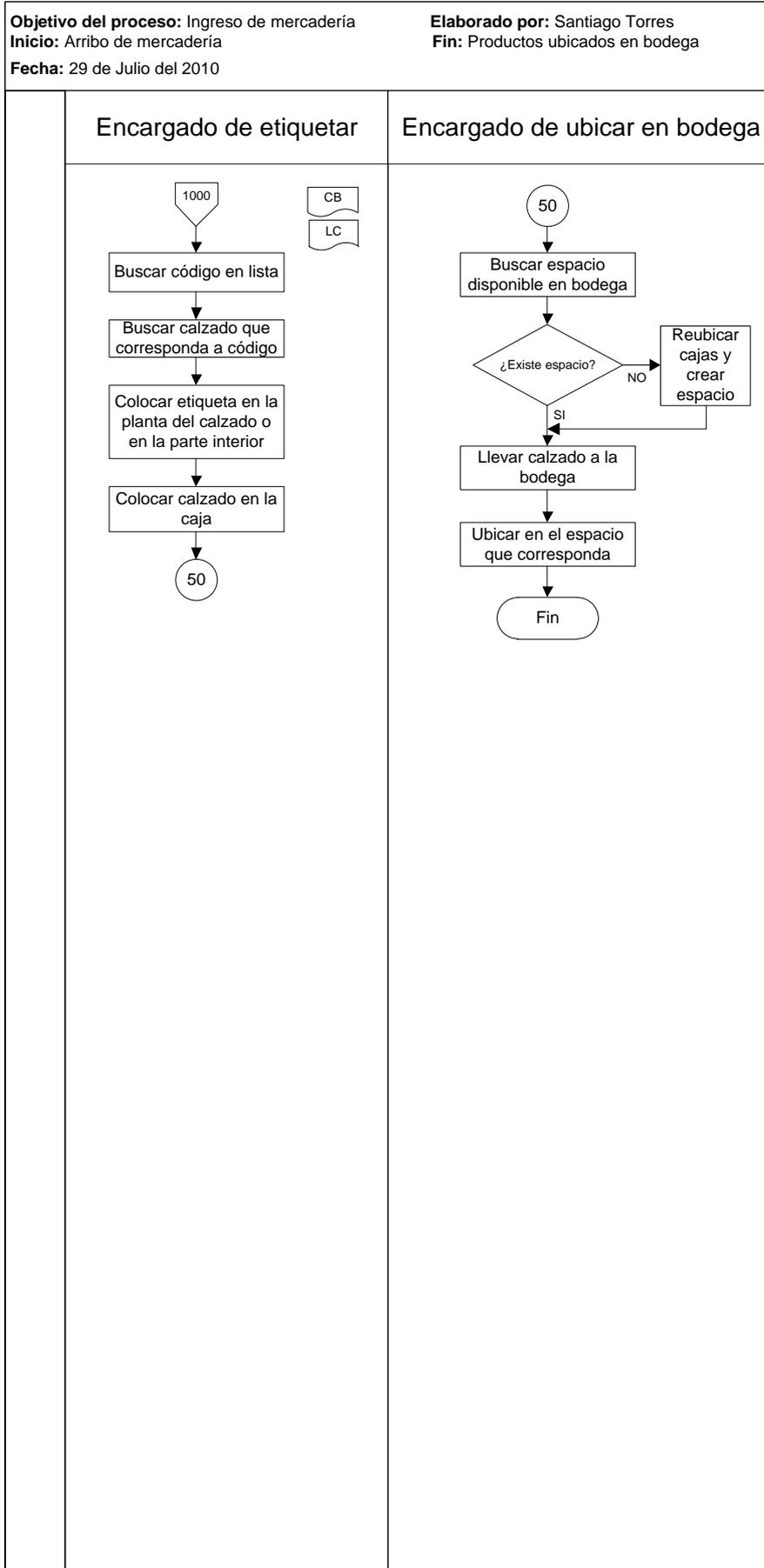
NÚMERO DE CAMBIO AL PROCEDIMIENTO	REVISADO POR	FECHA DE REVISIÓN	APROBADO POR	FECHA DE APROBACIÓN
0	Luis Torres	07 de Enero del 2011	Luis Torres	07 de Enero del 2011

Basado en la observación del proceso de ingreso de mercadería en Calzado Nievécitas's

Objetivo del proceso: Ingreso de mercadería
Inicio: Arribo de mercadería
Fecha: 29 de Julio del 2010

Elaborado por: Santiago Torres
Fin: Productos ubicados en bodega





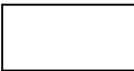
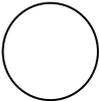
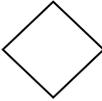
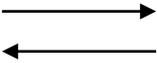
Definiciones

- GR:** Guía de remisión.
F: Factura de proveedor.
L: Lista de calzado recibo.
CB: Códigos de barras.
LC: Lista de códigos de barras.

Instrucciones

- I1:** Se enlista el calzado que ha llegado por estilo y color, luego se pone la cantidad de pares que hay por cada talla.
- I2:** Se compara la cantidad de pares han sido facturados por el proveedor con la cantidad de pares recibidos que constan en lista de calzado.
- I3:** Se deduce del valor de la factura lo correspondiente a la mercadería que no fue recibida para procesar el pago correctamente.
- I4:** El precio de venta al público se calcula por medio de un porcentaje dado por tipo de calzado y marca.

A continuación se presenta una descripción de la simbología utilizada.

Símbolo	Significado
	Inicio o fin del proceso.
	Actividad u operación
	Conector en la misma página
	Decisión
	Documentación
	Conector en otra página
	Sentido del flujo

Anexo 20. Proceso de venta en Calzado Nievécitas's.

CALZADO NIEVECITAS'S

HOJA DE CUBIERTA, CONTROL Y REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS

NOMBRE DEL PROCESO: Proceso de venta en Calzado Nievécitas's

CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO: V0001

NÚMERO DE HOJAS: 1

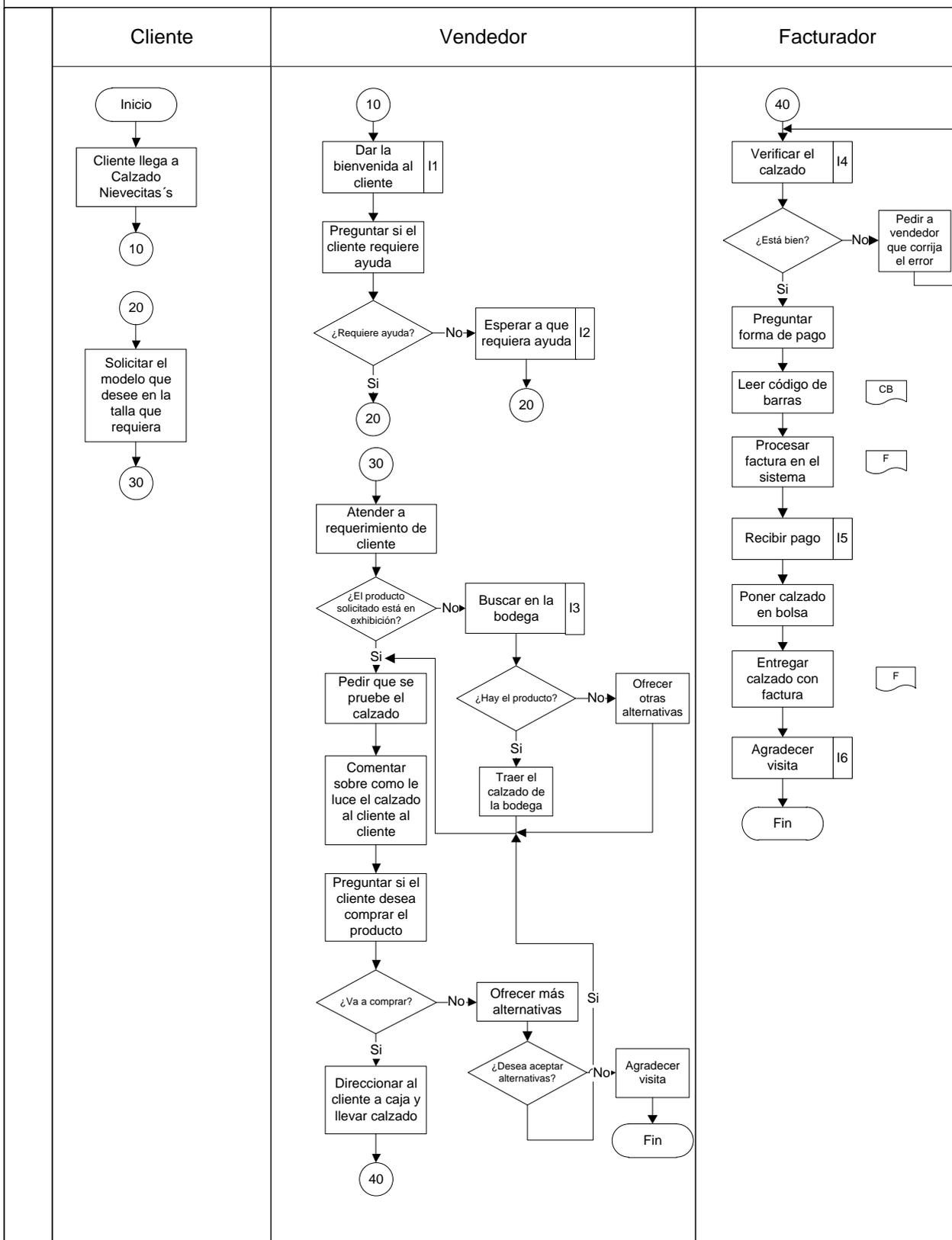
ELABORÓ: Santiago R. Torres Jara	FECHA ELABORACIÓN: 06 de Marzo del 2010
----------------------------------	-----------------------------------------

NÚMERO DE CAMBIO AL PROCEDIMIENTO	REVISADO POR	FECHA DE REVISIÓN	APROBADO POR	FECHA DE APROBACIÓN
0	Luis Torres	08 de Marzo del 2011	Luis Torres	08 de Marzo del 2011

Basado en la observación del proceso de venta de Calzado Nievécitas's

Objetivo del proceso: Venta de calzado
Inicio: Ingreso de clientes a Calzado Nievécitas's
Fecha: 06 de Marzo del 2011

Elaborado por: Santiago Torres
Fin: Entrega de calzado a clientes



Definiciones

F: Factura de proveedor.

CB: Códigos de barras.

Instrucciones

I1: Decir “Buenos días (buenas tardes o buenas noches según corresponda) bienvenidos a Calzado Nievechitas´s.

I2: Mientras se espera que el cliente requiera ayuda no dejarlo nunca solo a desatendido.

I3: Pedir al cliente que espere un momento mientras regresa de la bodega.

I4: el calzado debe ser de la misma talla, color, modelo y que ser par, es decir, izquierdo y derecho.

I5: el pago puede ser en efectivo, tarjeta de crédito, cheque, o a crédito personal del cliente con Calzado Nievechitas´s en cosa de que este disponga de esa opción.

I6: Decir “Muchas gracias por visitar Nievechitas´s, que tenga un buen día (buena tarde o buena noche según corresponda).

A continuación se presenta una descripción de la simbología utilizada.

Anexo 21. Criterios para el análisis de valor de los procesos de Calzado Nievécitas´s

Los criterios que se usarán para el análisis de valor de los procesos de Calzado Nievécitas´s se muestran en el Gráfico 58.

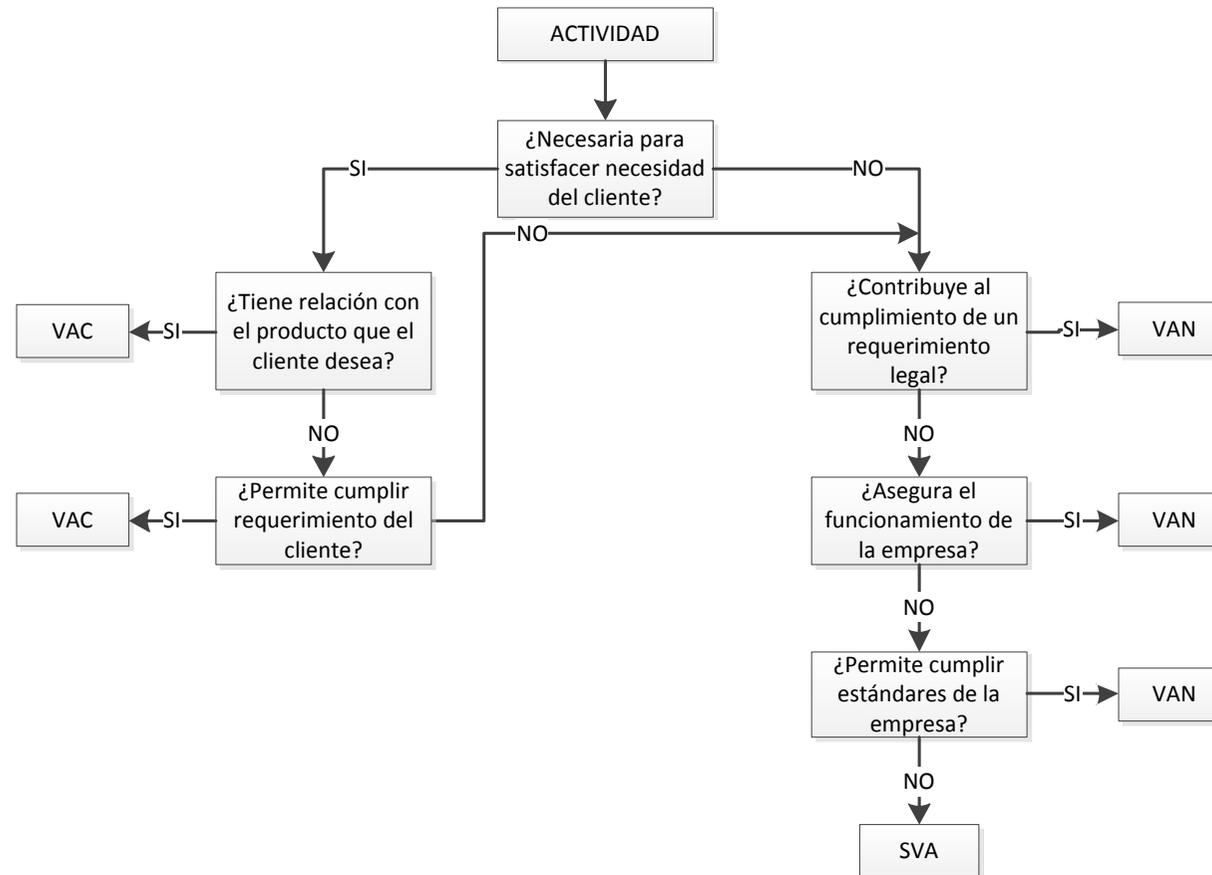


Gráfico 58. Criterios para el análisis de valor de los procesos de Calzado Nievécitas´s.

Anexo 22. Análisis de valor del proceso de venta de Calzado Nievécitas´

Encargado del proceso	Actividades	Tiempo (min)	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
			VAC	VAN	SVA					
Vendedor	Dar la bienvenida al cliente	0.10		1		*				
	Preguntar si el cliente requiere ayuda	0.10		1		*				
	NO: Esperar a que requiera ayuda	1.00			1				*	
	SI: Atender a requerimiento de cliente	2.00	1			*				
	¿El producto solicitado está en exhibición?	0.10			1					*
	NO: Buscar en la bodega	3.00			1	*				
	¿Hay el producto?	0.10			1					*
	NO: Ofrecer otras alternativas	2.50		1		*				
	SI: Traer el calzado de la bodega	0.90			1		*			
	SI: Pedir que se pruebe el calzado	0.30	1			*				
	Comentar sobre cómo le luce el calzado al cliente al cliente	1.00		1		*				
	Preguntar si el cliente desea comprar el producto	0.10		1						*
	NO: Ofrecer más alternativas	2.50		1		*				
	¿Desea aceptar alternativas?	0.10			1					*
	NO: Agradecer visita	0.10		1		*				
	SI: repetir el proceso	0.10		1		*				
	SI: Direccionar al cliente a caja y llevar calzado	0.50		1			*			

Encargado del proceso	Actividades	Tiempo (min)	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
			VAC	VAN	SVA					
Facturador	Verificar el calzado	0.50			1					*
	NO: Pedir a vendedor que corrija el error	1.00			1				*	
	SI: Preguntar forma de pago	0.30		1		*				
	Leer código de barras	0.10		1		*				
	Procesar factura en el sistema	2.00		1		*				
	Recibir pago	1.00		1		*				
	Poner calzado en bolsa	0.30			1	*				
	Entregar calzado con factura	0.20		1		*				
	Agradecer visita	0.10		1		*				
	Total de tiempo (min)	20.00	2.3	10.7	7.0					
	Porcentaje	100.00%	11.5%	53.5%	35.0%					

Elaborado por Santiago Torres

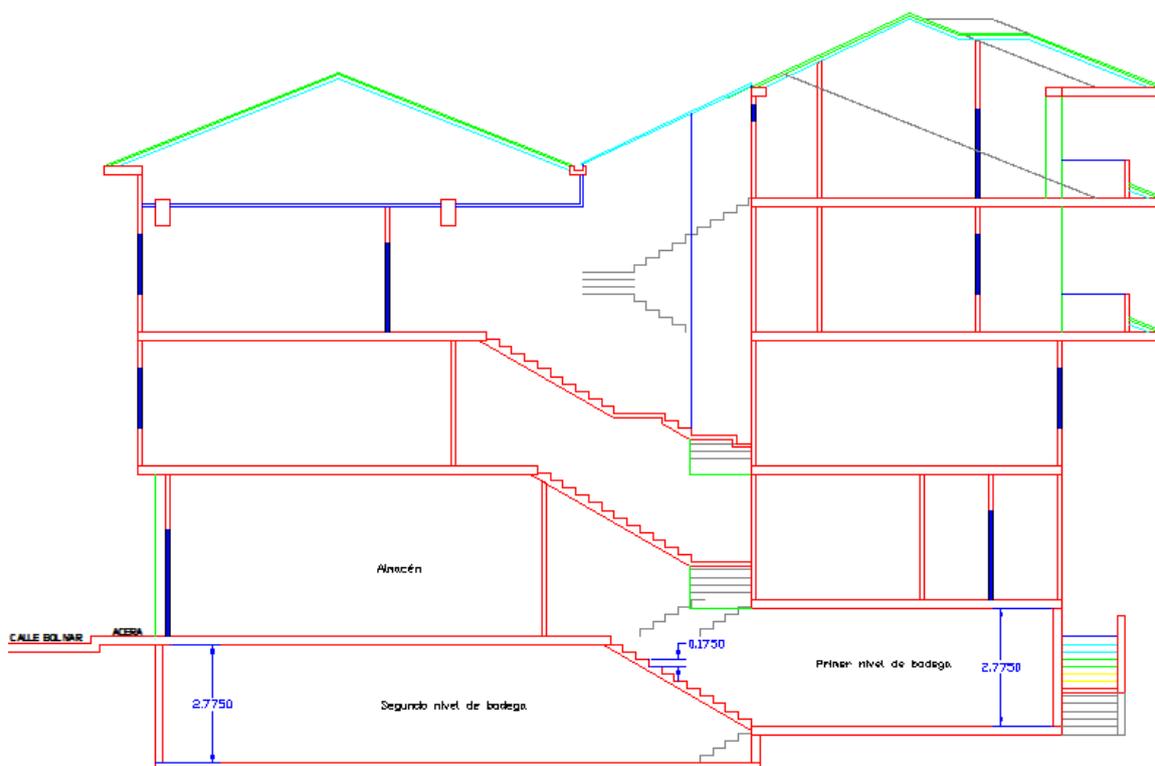
Anexo 23. Análisis de valor del proceso de ingreso de mercadería de Calzado Nievécitas´s

Sección	Actividades	Tiempo (min)	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
			VAC	VAN	SVA					
Encargado de Caja	Verificación de guía de remisión	0.50		1						*
	¿Se requiere pagar?	2.00		1		*				
	SI: Realizar pago	0.60		1		*				
	NO: Asignar persona para revisar mercadería	0.50		1		*				
Encargado de revisar mercadería	Abrir cartón de mercadería	0.20			1	*				
	Entregar factura a encargado de ingresar mercadería	0.50			1		*			
	Clasificar mercadería por estilo, color y número	1.00			1	*				
	Contar cantidad de pares	0.30			1	*				
	Hacer lista de productos recibidos	2.00			1	*				
	Entregar lista de productos recibidos	0.50			1	*				
Encargado de ingresar mercadería	Verificar que los productos estén completos	0.50		1						*
	Calcular precios de venta al público	2.00		1		*				
	Ingresar factura al sistema	3.00		1		*				
	Imprimir códigos de barra	1.50		1		*				
	Imprimir lista de códigos	1.00			1	*				
	Entregar para que etiqueten	0.30			1		*			
Gerente	Comunicarse con proveedor	2.00			1	*				
	Registrar información para realizar el pago	3.00		1		*				

Sección	Actividades	Tiempo (min)	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
			VAC	VAN	SVA					
Encargado de etiquetar	Buscar código en lista	0.30			1	*				
	Buscar calzado que corresponda a código	0.30			1	*				
	Colocar etiqueta en la planta del calzado o en la parte interior	0.30		1		*				
	Colocar calzado en la caja	0.10			1	*				
Encargado de ubicar en bodega	Buscar espacio disponible en bodega	1.00			1					*
	¿Existe espacio?	0.10			1					*
	NO: Reubicar cajas y crear espacio	2.00			1					*
	SI: Llevar calzado a la bodega	0.50			1		*			
	Ubicar en el espacio que corresponda	2.00		1		*				
Total de tiempo (min)		28.00	0.0	15.9	12.1					
Porcentaje		100.00%	0.0%	56.8%	43.2%					

Elaborado por Santiago Torres

Anexo 24. Corte lateral de la estructura donde se ubicará Calzado Nievecitas´s.



Elaborado por Arquitecto Sixto Domínguez

Anexo 25. Datos para el modelo ABC multi-criterio de Calzado Nievecitas´s.

Marcas (Ventas)	Normalización
ALTA PRINCE	0.030
AMERICAN EAGLE	0.084
ANA GLAMOUR	0.011
ANDREA´S	0.003
ANNE MICHELLE	0.027
ARMANDINI	0.079
BAGUET	0.004
BAMBOO	0.013
BARO´SHOES	0.000
BEBECE	1.000
BELLE	0.019
BERTINI	0.157
BETTY BARCLAY	0.212
BLOSSOM	0.007
CAPRIATTO	0.038
CASS	0.052
COSITAS BELLA	
COLLECTIONS	0.008
DIA 14	0.057
EGIDIO´S	0.023
FIONI	0.024
FRANSANI	0.518
GEN E. RATION	0.277
ITALIAN SHOEMAKERS	0.011
IVAN DE CAP	0.132
JARPERS	0.009
JENNIF CARRINIER´S	0.062
K´BOOTS	0.058
KMQ	0.072
LITARGMODE	0.323
LOWER EAST SIDE	0.049
LUDWIN FER	0.017
LUIGI VALDINI	0.044
LUIS CARLOS	0.077
MACHA-2	0.362
NEW COOL	0.031
NICOLE	0.176
NIEVECITAS	0.511
NINA WEST	0.174
PIERRE DUMAS	0.118
PREDICTION´S	0.049
PROMISE	0.028
REDHOT	0.022
ROSSEMARY	0.014
SMART FIT	0.004
VANNI MIRANO	0.005
VECACHI	0.025
VERSILIA	0.007

*No se presentan el valor de las ventas por pedido de la empresa.

Tabla 35. Tabla de valores normalizados para las marcas basados en las ventas del 2010 (Elaborado por Santiago Torres).

Marcas (Porcentaje de utilidad)	Normalización
ALTA PRINCE	0.650
AMERICAN EAGLE	0.195
ANA GLAMOUR	0.385
ANDREA'S	0.795
ANNE MICHELLE	0.175
ARMANDINI	0.460
BAGUET	0.000
BAMBOO	0.260
BARO'SHOES	0.425
BEBECE	0.545
BELLE	0.445
BERTINI	0.605
BETTY BARCLAY	0.185
BLOSSOM	0.320
CAPRIATTO	0.820
CASS	0.745
COSITAS BELLA COLLECTIONS	0.995
DIA 14	0.730
EGIDIO'S	0.750
FIONI	0.530
FRANSANI	0.925
GEN E. RATION	0.565
ITALIAN SHOEMAKERS	0.600
IVAN DE CAP	1.000
JARPERS	0.860
JENNIF CARRINIER'S	0.695
K'BOOTS	0.905
KMQ	0.095
LITARGMODE	0.955
LOWER EAST SIDE	0.525
LUDWIN FER	0.650
LUIGI VALDINI	0.735
LUIS CARLOS	0.665
MACHA-2	0.880
NEW COOL	0.765
NICOLE	0.495
NIEVECITAS	0.995
NINA WEST	0.995
PIERRE DUMAS	0.445
PREDICTION'S	0.890
PROMISE	0.695
REDHOT	0.495
ROSSEMARY	0.795
SMART FIT	0.595
VANNI MIRANO	0.645
VECACHI	0.645
VERSILIA	0.785

*No se presentan el valor de las ventas por pedido de la empresa.

Tabla 36. Tabla de valores normalizados para las marcas basados en las utilidades (Elaborado por Santiago Torres).

Color	Normalización
AMARILLO	0.001
AZUL	0.023
BEIGE	0.015
BLANCO	0.115
BRONCE	0.027
CAFE	0.235
VARIOS COLORES	0.000
DORADO	0.009
FUCSIA	0.004
GRIS	0.033
MDORADO	0.008
NEGRO	1.000
PEWTER	0.024
PLATEADO	0.105
ROJO	0.030
ROSADO	0.000
TURQUESA	0.002
VINO	0.037

*No se presentan el valor de las ventas por pedido de la empresa.

Tabla 37. Tabla de valores normalizados para los colores basados en las ventas del 2010 (Elaborado por Santiago Torres).

Tipo	Normalización
BOTA	0.067
BOTIN	0.128
CARTERA	0.057
DEPOERTIVO	0.007
SANDALIA	0.136
ZAPATILLA	0.192
ZAPATO	1.000
ZAPATO DE HOMBRE	0.000
ZAPATO DE NIÑA	0.000

*No se presentan el valor de las ventas por pedido de la empresa.

Tabla 38. Tabla de valores normalizados para los tipos de calzado basados en las ventas del 2010 (Elaborado por Santiago Torres).

Anexo 26. Asignación de estanterías a las categorías ABC.

Estantería	Clasificación	Estantería	Clasificación	Estantería	Clasificación
A1	A	D3	B	G2	C
A2		D4		G3	
B1		D5		G4	
B2		D6		G5	
B7		E2		G6	
B8		E3		G7	
C1		E6		G8	
C2		E7		H2	
C7		E8		H3	
C8		F1		H4	
D1		F8		H5	
D2		H1		H6	
D7		A6		H7	
D8		A7		H8	
E1		A8		H9	
A4	B	A9	C	H10	C
A5		E3		H11	
B3		E5		H12	
B4		F2		J1	
B5		F3		J8	
B6		F4		L1	
C3		F5		L8	
C4		F6		K1	
C5		F7		K8	
C6		G1		M1	
				M8	Cartera

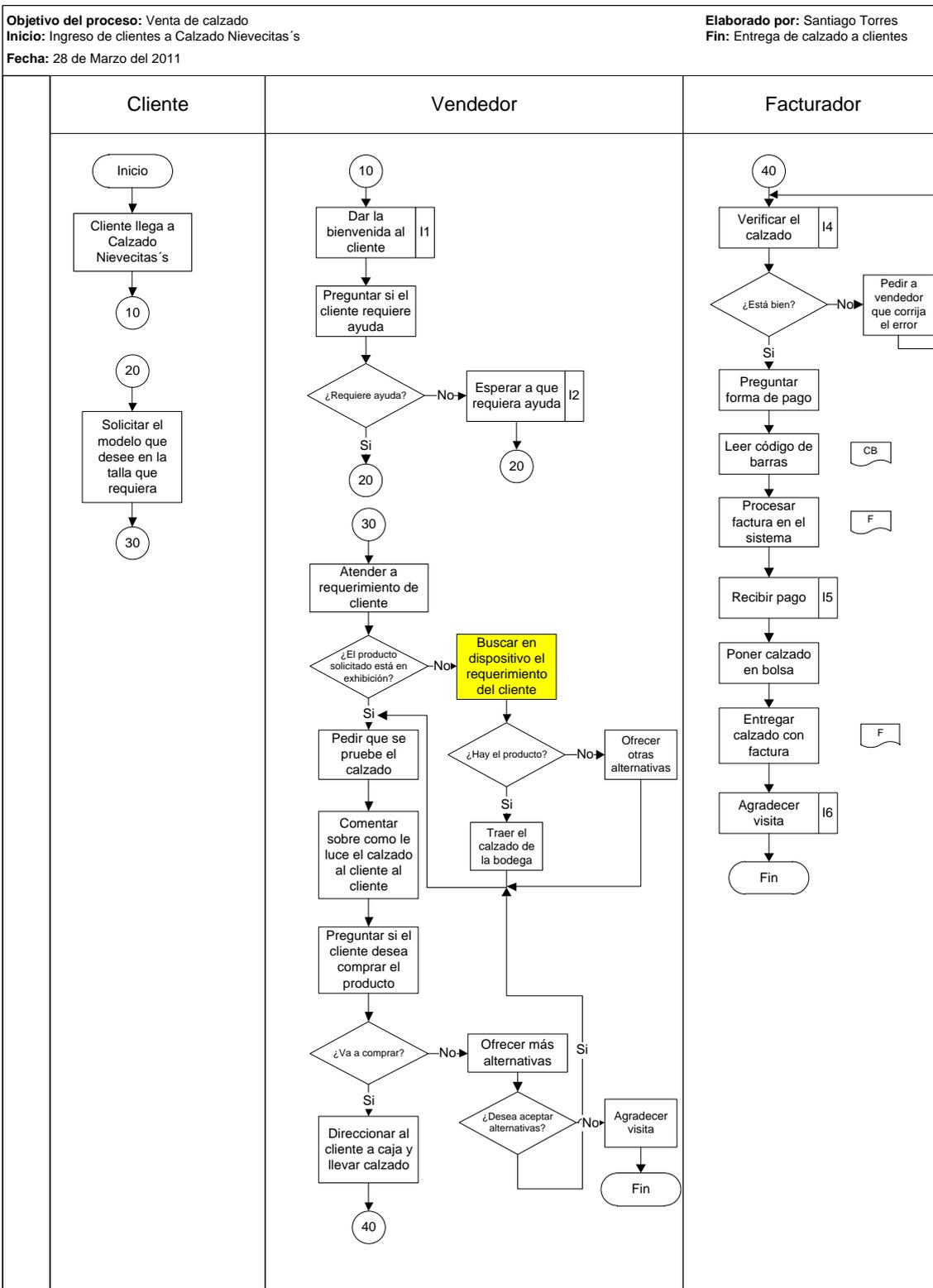
Elaborado por Santiago Torres

Anexo 27. Clasificación ABC de las estanterías de la bodega de Calzado Nievceitas's.



Elaborado por Santiago Torres

Anexo 28. Proceso propuesto de venta para Calzado Nievécitas's.



Las instrucciones son las mismas dadas en el Anexo 20 (Elaborado por Santiago Torres).

Anexo 29. Análisis de valor del nuevo proceso de venta de Calzado Nievecitas´s.

El análisis de valor de este proceso se realiza utilizando los criterios descritos en el Anexo 21.

Sección	Actividades	Tiempo (min)	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
			VAC	VAN	SVA					
Vendedor	Dar la bienvenida al cliente	0.10		1		*				
	Preguntar si el cliente requiere ayuda	0.10		1		*				
	NO: Esperar a que requiera ayuda	1.00			1				*	
	SI: Atender a requerimiento de cliente	2.00	1			*				
	¿El producto solicitado está en exhibición?	0.10			1					*
	NO: Buscar en la bodega	0.30			1	*				
	¿Hay el producto?	0.10			1					*
	NO: Ofrecer otras alternativas	2.50		1		*				
	SI: Traer el calzado de la bodega	1.00			1		*			
	SI: Pedir que se pruebe el calzado	0.30	1			*				
	Comentar sobre como le luce el calzado al cliente al cliente	1.00		1		*				
	Preguntar si el cliente desea comprar el producto	0.10		1						*
	NO: Ofrecer más alternativas	2.50		1		*				
	¿Desea aceptar alternativas?	0.10			1					*
	NO: Agradecer visita	0.10		1		*				
	SI: repetir el proceso	0.10		1		*				
	SI: Direccionar al cliente a caja y llevar calzado	0.50		1			*			

Sección	Actividades	Tiempo (min)	Clasificación			○	⇒	▽	D	□
			VAC	VAN	SVA					
Facturador	Verificar el calzado	0.50			1					*
	NO: Pedir a vendedor que corrija el error	1.00			1				*	
	SI: Preguntar forma de pago	0.30		1		*				
	Leer código de barras	0.10		1		*				
	Procesar factura en el sistema	2.00		1		*				
	Recibir pago	1.00		1		*				
	Poner calzado en bolsa	0.30			1	*				
	Entregar calzado con factura	0.20		1		*				
	Agradecer visita	0.10		1		*				
Total de tiempo (min)		17.40	2.3	10.7	4.4					
Porcentaje		100.00%	13.2%	61.5%	25.3%					

Elaborado por Santiago Torres

Anexo 30. Determinación de la distribución de los tiempos entre arribos a Calzado Nievécitas's.

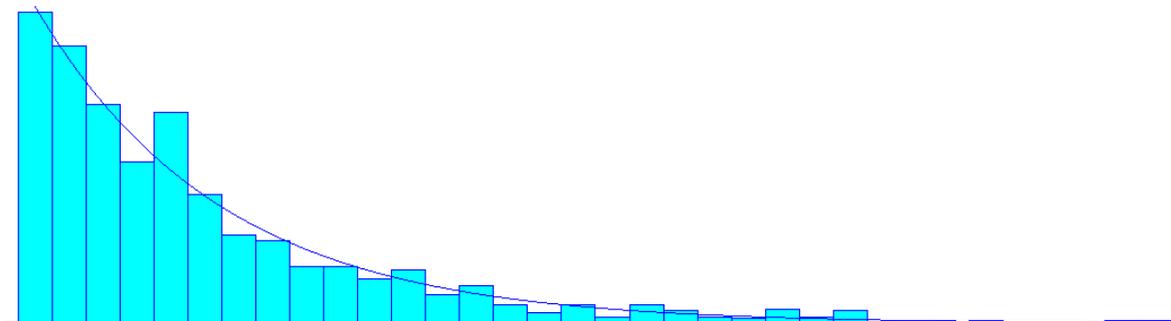


Gráfico 59. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).

Distribution Summary	
Distribution:	Exponential
Expression:	-0.001 + EXPO(3.22)
Square Error:	0.001496
Chi Square Test	
Number of intervals	= 21
Degrees of freedom	= 19
Test Statistic	= 32.5
Corresponding p-value	= 0.0279
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	= 0.0276
Corresponding p-value	> 0.15

Gráfico 60. Resultados del Input Analyzer® para los tiempos entre arribos a Calzado Nievécitas's.

En el Gráfico 59 se puede determinar gráficamente que los datos presentan la forma típica de la distribución exponencial, lo cual se corrobora con el resultado brindado por Input Analyzer® y las pruebas Chi Cuadrado así como la Kolmogorov y Smirnov presentadas en el Gráfico 60. En la segunda prueba, si se asume un valor de $\alpha = 0.05$, dado que el “test statistic” es menor que α no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución exponencial.

Por medio de la prueba de corrido para el tiempo entre arribos (generada en Minitab®) que se presenta a continuación se conoce que el valor P es de 0.179. Tomando en consideración un valor de α de 0.05 y que la hipótesis nula, H_0 , es que los datos son aleatorios, ésta no puede ser rechazada debido a que el valor P es mayor que α . Por lo tanto se concluye que los datos son aleatorios, lo cual se comprueba visualmente en el Gráfico 61.

Prueba de corridas: Tiempo entre arribos

Prueba de corridas para Tiempo entre arribos

Corridas por encima y por debajo de $K = 3,25183$

El número observado de corridas = 190

El número esperado de corridas = 177,810

141 observaciones por encima de K ; 237 por debajo

Valor P = 0,179

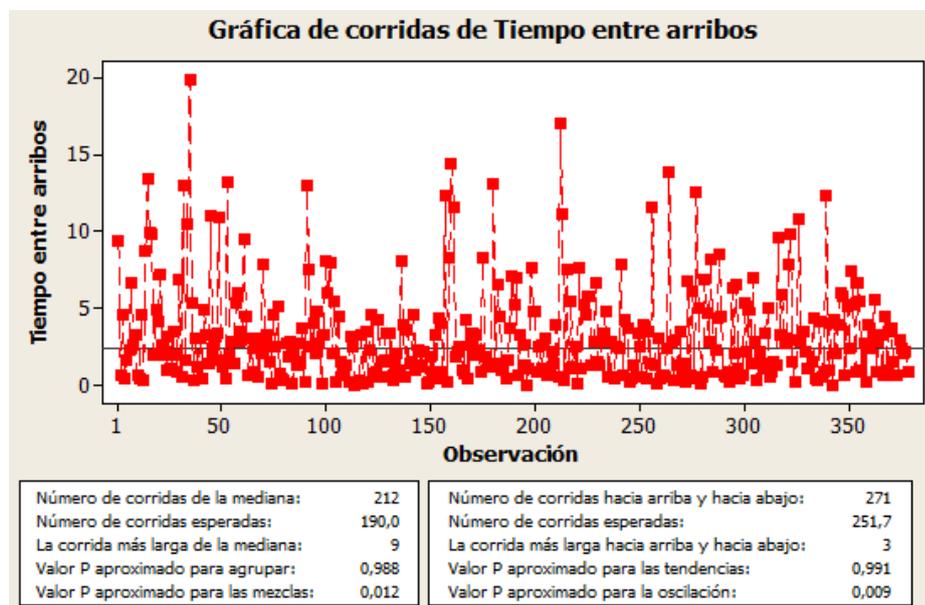


Gráfico 61. Prueba de aleatoriedad de los tiempos entre arribos (Minitab ®).

Anexo 31. Determinación de la distribución de los tiempos de búsqueda de productos en la bodega de Calzado Nievécitas´s.

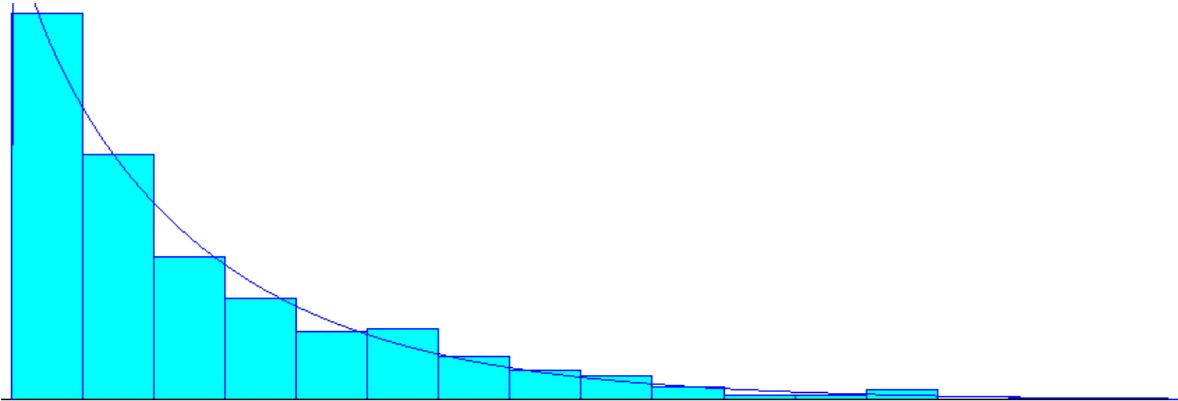


Gráfico 62. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).

Distribution Summary	
Distribution:	Weibull
Expression:	-0.001 + WEIB(3.34, 0.958)
Square Error:	0.000917
Chi Square Test	
Number of intervals	= 9
Degrees of freedom	= 6
Test Statistic	= 5.16
Corresponding p-value	= 0.525
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	= 0.0296
Corresponding p-value	> 0.15

Gráfico 63. Resultados del Input Analyzer® para los tiempos de búsqueda en bodega.

En el Gráfico 62 se puede determinar gráficamente que los datos presentan la forma típica de la distribución Weibull, lo cual se corrobora con el resultado brindado por Input Analyzer® y las pruebas Chi Cuadrado así como la Kolmogorov y Smirnov presentadas en el Gráfico 63. En la segunda prueba, si se asume un valor de $\alpha = 0.05$, dado que el “test statistic” es menor que α no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución Weibull.

Por medio de la prueba de corrido para el tiempo entre arribos (generada en Minitab®) que se presenta a continuación se conoce que el valor P es de 0.353. Tomando en consideración un valor de α de 0.05 y que la hipótesis nula, H_0 , es que los datos son aleatorios, ésta no puede ser rechazada debido a que el valor P es mayor que α . Por lo tanto se concluye que los datos son aleatorios, lo cual se comprueba visualmente en el Gráfico 64.

Prueba de corridas: Tiempo de búsqueda en Bodega

Prueba de corridas para Tiempo de búsqueda en Bodega

Corridas por encima y por debajo de $K = 3,32978$

El número observado de corridas = 181

El número esperado de corridas = 172,810

132 observaciones por encima de K ; 246 por debajo

Valor P = 0,353

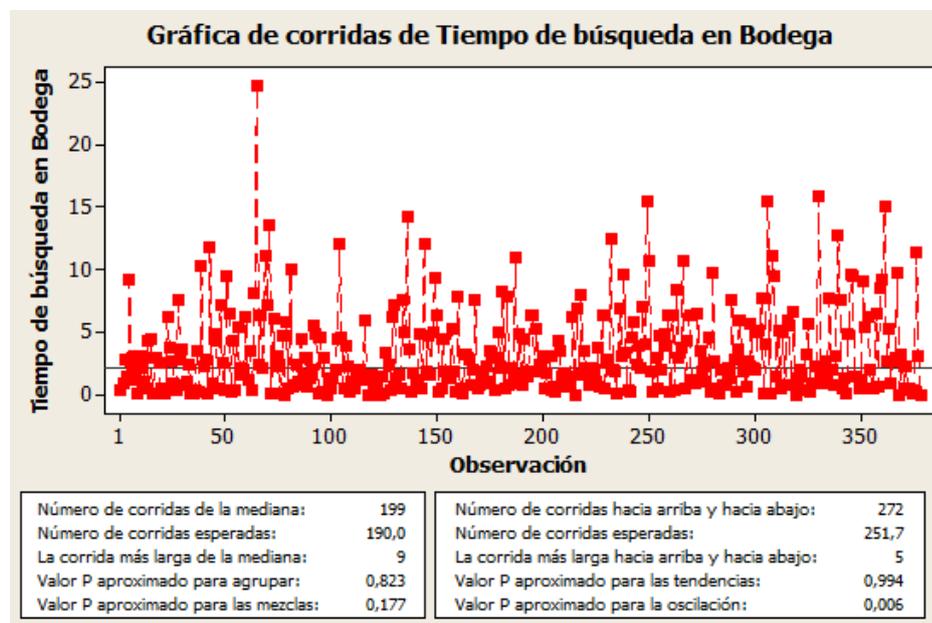


Gráfico 64. Prueba de aleatoriedad de los tiempos de búsqueda en bodega (Minitab®).

Anexo 32. Determinación de la distribución de los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.

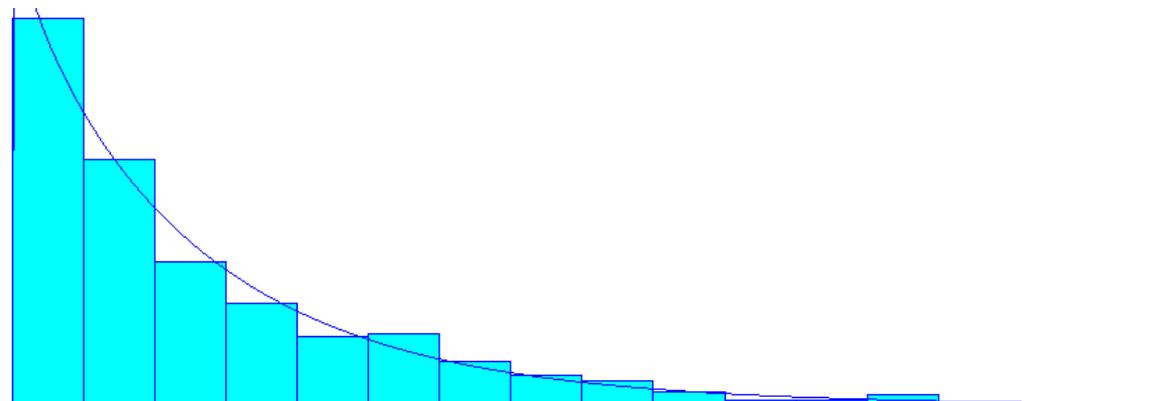


Gráfico 65. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).

Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	24 * BETA(0.791, 3.74)
Square Error:	0.002765
Chi Square Test	
Number of intervals	= 11
Degrees of freedom	= 8
Test Statistic	= 11.6
Corresponding p-value	= 0.184
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	= 0.0489
Corresponding p-value	> 0.15

Gráfico 66. Resultados del Input Analyzer ® para los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.

En el Gráfico 65 se puede determinar gráficamente que los datos presentan la forma típica de la distribución Beta, lo cual se corrobora con el resultado brindado por Input Analyzer® y las pruebas Chi Cuadrado así como la Kolmogorov y Smirnov presentadas en el Gráfico 66. En la segunda prueba, si se asume un valor de $\alpha = 0.05$, dado que el “test statistic” es menor que α no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución Beta.

Por medio de la prueba de corrido para el tiempo entre arribos (generada en Minitab®) que se presenta a continuación se conoce que el valor P es de 0.384. Tomando en consideración un valor de α de 0.05 y que la hipótesis nula, H_0 , es que los datos son aleatorios, ésta no puede ser rechazada debido a que el valor P es mayor que α . Por lo tanto se concluye que los datos son aleatorios, lo cual se comprueba visualmente en el Gráfico 67.

Prueba de corridas: Tiempo para probarse

Prueba de corridas para Tiempo para probarse

Corridas por encima y por debajo de $K = 4,18463$

El número observado de corridas = 175

El número esperado de corridas = 183,143

153 observaciones por encima de K ; 225 por debajo

Valor P = 0,384

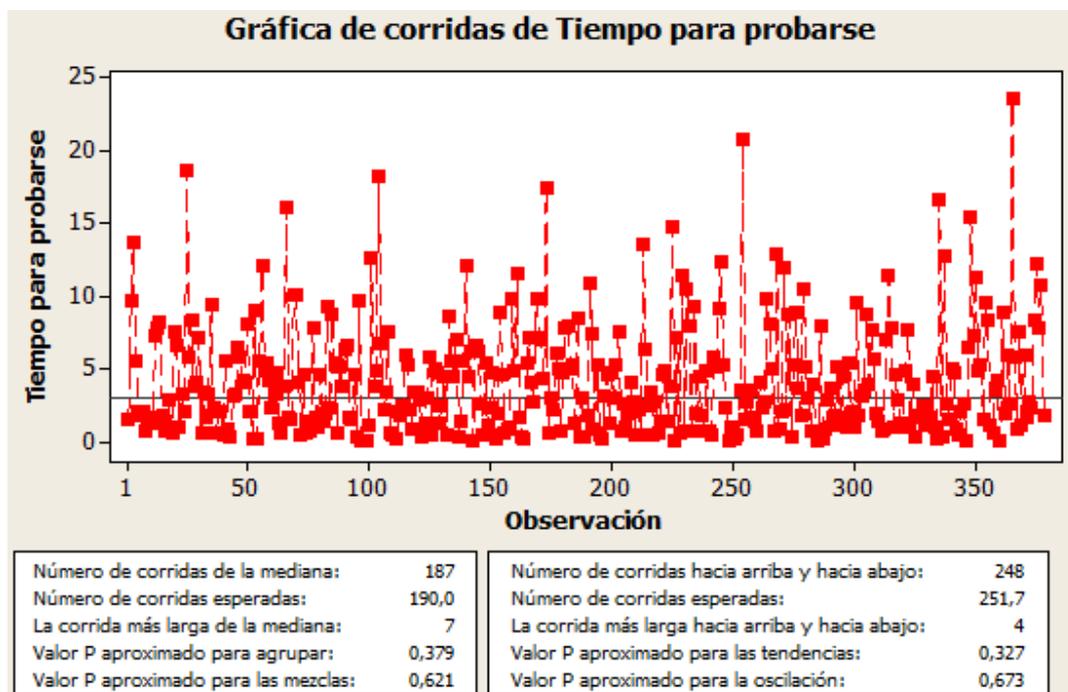


Gráfico 67. Prueba de aleatoriedad de los tiempos para probarse el calzado (Minitab®).

Anexo 33. Determinación de la distribución de los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.

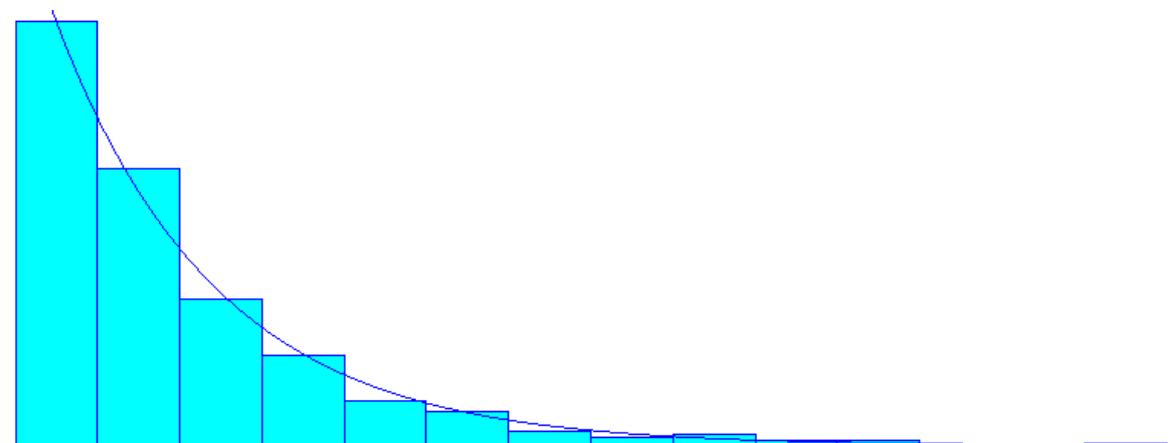


Gráfico 68. Histograma de la distribución de los datos (Input Analyzer).

Distribution Summary	
Distribution:	Exponential
Expression:	-0.001 + EXPO(1.44)
Square Error:	0.000598
Chi Square Test	
Number of intervals	= 7
Degrees of freedom	= 5
Test Statistic	= 2.36
Corresponding p-value	> 0.75
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	= 0.038
Corresponding p-value	> 0.15

Gráfico 69. Resultados del Input Analyzer ® para los tiempos en los que los clientes se prueban el calzado.

En el Gráfico 68 se puede determinar gráficamente que los datos presentan la forma típica de la distribución Exponencial, lo cual se corrobora con el resultado brindado por Input Analyzer® y las pruebas Chi Cuadrado así como la Kolmogorov y Smirnov presentadas en el Gráfico 69. En la segunda prueba, si se asume un valor de $\alpha = 0.05$, dado que el “test statistic” es menor que α no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución Exponencial.

Por medio de la prueba de corrido para el tiempo entre arribos (generada en Minitab®) que se presenta a continuación se conoce que el valor P es de 0.311. Tomando en consideración un valor de α de 0.05 y que la hipótesis nula, H_0 , es que los datos son aleatorios, ésta no puede ser rechazada debido a que el valor P es mayor que α . Por lo tanto se concluye que los datos son aleatorios, lo cual se comprueba visualmente en el Gráfico 70.

Prueba de corridas: Tiempo de atención en caja

Prueba de corridas para Tiempo de atención en caja

Corridas por encima y por debajo de $K = 1,44263$

El número observado de corridas = 183

El número esperado de corridas = 173,995

134 observaciones por encima de K ; 244 por debajo

Valor P = 0,311

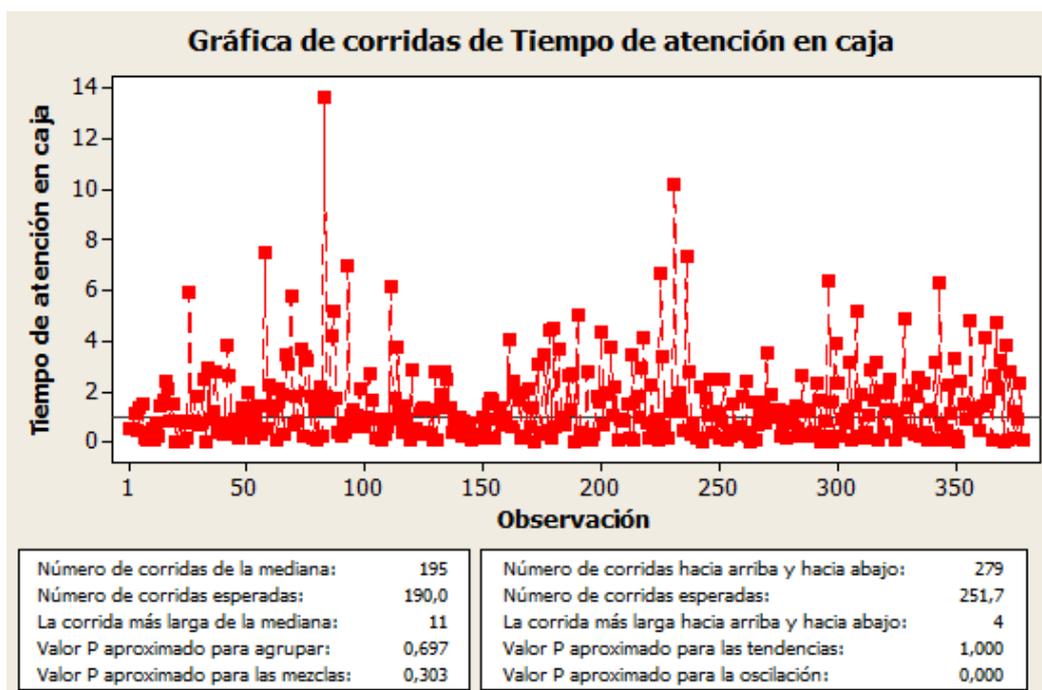


Gráfico 70. Prueba de aleatoriedad de los tiempos para probarse el calzado (Minitab®).

Anexo 34. Prueba de independencia de los datos.

A partir de los diagramas de dispersión presentados en el Gráfico 71, se puede concluir que los datos son independientes entre ellos, aunque existe una mayor agrupación cuando los valores son pequeños.

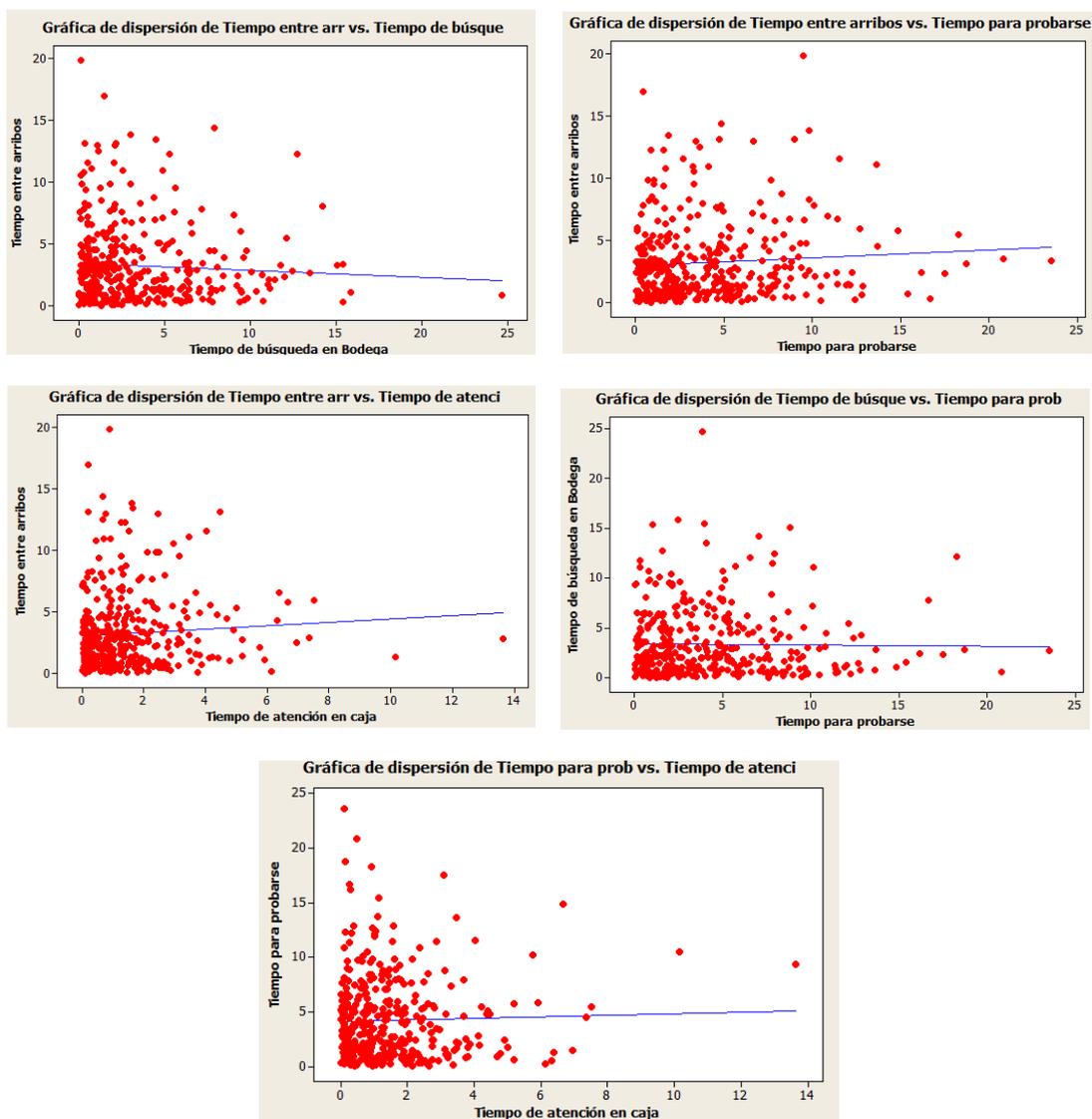
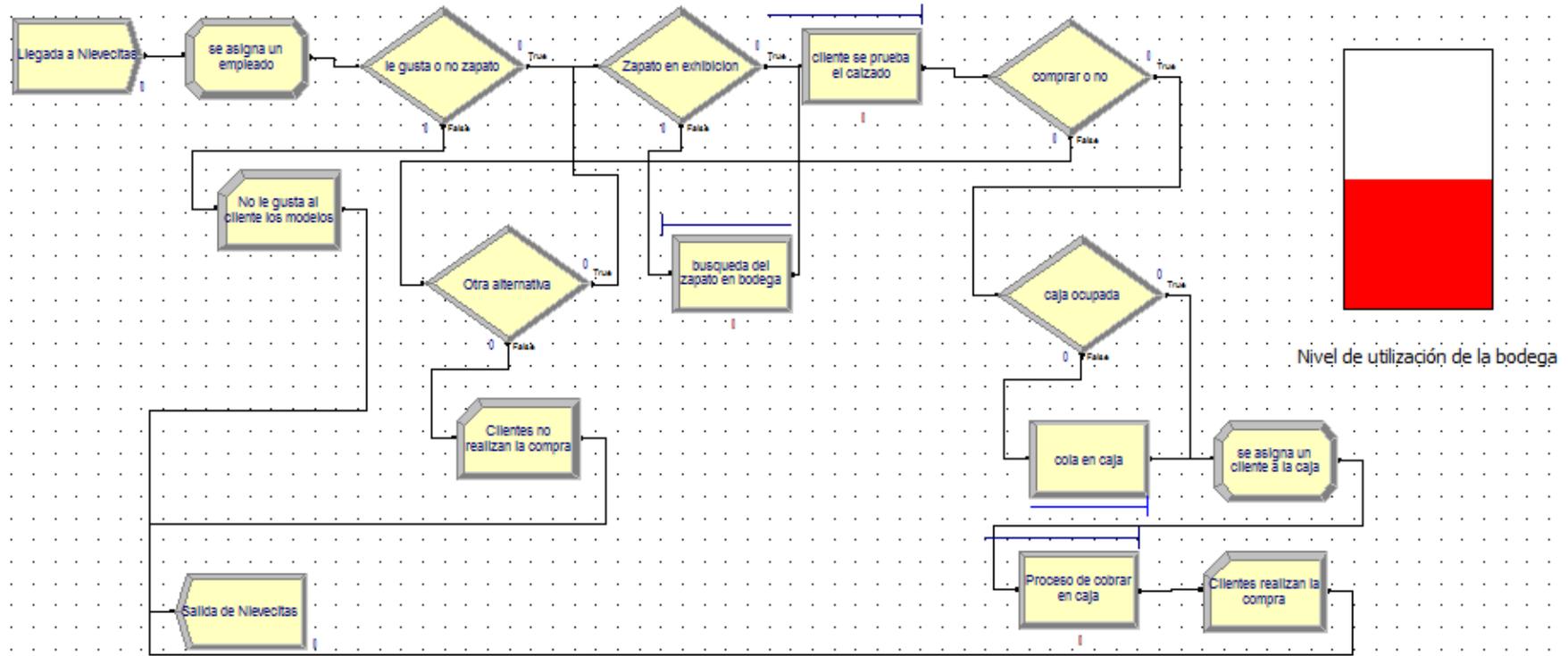


Gráfico 71. Diagramas de dispersión de los datos (Minitab®).

Anexo 35. Modelo de simulación desarrollado en Arena®

08:30:00



Elaborado por Santiago Torres

Anexo 36. Equipos para la implementación de la propuesta en Calzado Nievécitas´ s.



Gráfico 72. Lector de códigos de barras para utilizar en caja (Mercado Libre Ecuador).

Las características del equipo del Gráfico 72 son:

- Largo alcance de hasta 32 cm. de distancia.
- Tamaño compacto, el transmisor por cable en forma de receptor se ajusta bien al equipo.
- El decodificador soporta la mayoría de los códigos de barras de las normas internacionales.
- Sensor 3648 Pixel CCD.
- Velocidad de 100 lecturas por segundo.
- Resolución de 0.1 mm.
- Conexión PS/2.



Gráfico 73. Lector de código de barras para los vendedores de Calzado Nievécitas's (Motorola).

Las características del equipo del Gráfico 73 son:

- El diseño manos libres permite que los empleados manipulen fácilmente materiales o partes durante la interacción con el equipo.
- Tiene la capacidad de ejecutar casi todas las aplicaciones empresariales.
- Soporta conexión WLAN 802.11 a/b/g que permite procesar en tiempo real la información en el equipo.
- Asegura un funcionamiento confiable en entornos de depósitos más exigentes como enfriadores y congeladores.
- Ofrece compatibilidad con múltiples sistemas para diferentes aplicaciones.
- Diseño ergonómico.
- Pantalla OVGA de 2.8" con retro iluminación.



Gráfico 74. Lectores de códigos de barras para la salida de la bodega de Calzado Nievécitas`s (Motorola).

Las características del equipo del Gráfico 74 son:

- Patrón de lectura omnidireccional y barrido de 100 líneas.
- Patrón de lectura de una sola línea.
- Puede leer códigos de barras desde 13 mil (100% UPC) a 4 mil (código 39).
- Gestión de lectura remota.
- Indicador sonoro extrafuerte (85 dBAa).
- Cables universales.
- Base ajustable de montaje múltiple.
- Protección contra golpes integrada.



Gráfico 75. Impresora de etiquetas de códigos de barras (Mercado Libre Ecuador).

Las características del equipo del Gráfico 75 son:

- Procesador de 200 MHz.
- Memoria estándar de 2 MB FLASH, 8 MB SDRAM y ranura para expandir hasta 4 GB de memoria.
- Diseño de alta calidad tipo concha en plástico de doble pared.
- Carga de cinta fácil.
- Carga de etiquetas fácil.
- Interfaces Ethernet, USB 2.0, serial y paralelo.
- Resolución de 203 dpi.
- Procesador de 32 bit RSIC CPU.
- Ancho de impresión 108 mm.
- Longitud de impresión 2286 mm.
- Velocidad de impresión 127 mm/seg.