

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

**Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería
Industrial**

**Propuesta de mejora del proceso de empaque y revisión
de productos en la bodega de alistado de pedidos de la
empresa distribuidora CACH S.A.**

AUTOR

Rogers Reynaldo Salazar Orozco

TUTOR

Ing. William Delgado Aguilar, MER.

LECTOR

Sede de Aranjuez

Noviembre, 2018

DEDICATORIA

Esto va para mis padres y hermanas, quienes siempre estuvieron al tanto de cómo me iba durante esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo o ayuda durante este proceso, familiares y compañeros de la universidad.

Agradezco también a mi tutor por hacerme saber en todo momento que podía llevar a cabo esto a pesar de los problemas que se dieron en un determinado momento.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo muestra una propuesta de solución a un problema relacionado con la mejora en el tiempo de ciclo de un pedido promedio, para entregar órdenes en un solo día laboral en la empresa distribuidora CACH S.A., mediante su departamento correspondiente a la bodega de picking. Para ello, se requiere reducir el tiempo en un 43.82%, mediante una serie de acciones que se explican más adelante.

En la fase de análisis, se determina la existencia de acciones que no generan valor a la operación y, por tanto, inciden en el tiempo disponible para realizar la preparación de órdenes. Este proceso se divide en tres fases, el alistado, la revisión y el empaque de productos. En el caso de la primera, mediante un estudio de tiempos realizado en dos turnos laborales, se logró identificar a este procedimiento como el de mayor duración, cuya técnica de trabajo empleada no es realizada eficientemente.

La razón de la ineficiencia en el alistado, se detecta principalmente por errores presentes en la etapa de revisión, relacionados a, por ejemplo, mercadería con códigos diferentes o productos diferentes a los solicitados, problemas por faltantes de estos artículos y, constantes desplazamientos desde el área de almacenamiento hasta el puesto de oficina, para realizar consultas o ingreso de datos en el sistema ERP utilizado por la organización y la bodega como tal en sus operaciones diarias.

Ante ello, se plantea el uso de un sistema de información para la gestión del almacenamiento, programa enfocado en lograr una mayor precisión en la preparación de un pedido, es decir, con un margen de error casi inexistente. Este tipo de tecnología es de gran ayuda, por ejemplo, el cálculo automático para la mejor ubicación de las referencias gracias a un mapa del almacén ya definido, la determinación de los mejores recorridos y movimientos a realizar por los trabajadores, la administración de operaciones relacionadas al abastecimiento, recepción, nivel del inventario, entre otros.

Además, acompañando a dicho software, fue necesario establecer una metodología, para el alistado de mercadería, junto con una serie de herramientas, para efectuar una extracción múltiple de mercadería, y que estas a su vez, puedan integrarse al programa, para lograr una coordinación efectiva durante la ejecución de esta labor, pero también, favoreciendo a una

mayor precisión en la preparación de órdenes, permitiendo contrarrestar errores propios del primer procedimiento.

Los desplazamientos en las labores de picking o alistado, llegan a representar hasta un 50% del tiempo total de esa labor, y las tecnologías citadas, en conjunto con una técnica para la extracción de mercadería, conocida como batch picking o preparación de pedidos por oleadas, contribuyen a la reducción de ese porcentaje, representando unos 10.1 minutos de los 20.2 abarcados en este procedimiento.

La optimización del alistado, permite contribuir a eliminar la revisión de mercadería, ya que, esta labor existe debido a los posibles errores a presentarse desde el alistado, por ejemplo, productos incorrectos según el detalle del pedido, ya sea por su código o el tipo de artículo, o también por un asunto relacionado a la cantidad, a un faltante de dicha mercancía por un tema de detección tardía del nivel de inventario disponible. Con esto, se logra un ahorro del 26.59% en el tiempo de ciclo correspondiente a 41.1 minutos.

Con respecto a la tercera fase, el empaque, se logra crear una mejor opción en cuanto a la disposición física de las instalaciones, más concretamente con los puestos de trabajo relacionados a esta actividad, correspondientes a las mesas para empacar, el puesto de la oficina del departamento, las máquinas flejadoras y finalmente las estructuras donde se almacenan los bultos ya facturados y listos para el despacho, contando además con todos los materiales o herramientas de trabajo cerca de los operarios. Aquí, se logra un ahorro de un minuto y medio abarcado por recorridos ida y vuelta.

La mejora en el empaque, contribuye a que no se pierda el tiempo en buscar una caja de empaque, acorde en cuanto a tamaño y que además esté en buen estado, promoviendo la existencia de un flujo tanto de personas, como de materiales o productos en una sola dirección, permitiendo entonces, poder aprovechar eficientemente la utilización del espacio, al contrarrestar los notables desplazamientos ida y vuelta efectuados constantemente, haciendo posible incluso habilitar un área específicamente solo para la recepción e inspección de mercancía nueva.

Relacionado al sector habilitado para recibir nuevos productos, el sistema propuesto junto con las herramientas a emplear, también están en la facultad de poder ayudar a realizar este proceso con efectividad, involucrando a la asignación de ubicaciones con información

en tiempo real y actualizándose constantemente, y lo mismo aplica para controlar niveles de stock en los anaqueles y así evitar problemas por faltantes. Esto facilita mantener áreas y pasillos despejados y cada cosa en su lugar, permitiendo no confundir los artículos nuevos con los pedidos ya facturados, como actualmente sucede en la bodega.

En síntesis, con todo lo ya detallado, se confirma que el tiempo de ciclo en la preparación de un pedido promedio, puede reducirse hasta en un 52% con la aplicación eficiente de las técnicas y herramientas propuestas, superando incluso el 43.82% requerido para poder cumplir con la meta de la organización.

Contenido

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
Carta De Autorización Del Tutor	3
Carta De Autorización Del Tutor (Correcciones).....	4
Carta De Revisión Filológica	5
Declaración Jurada	6
Solicitud De Defensa	7
Código De Ética	8
Resumen Ejecutivo.....	9
Figuras	17
Tablas	19
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	21
Generalidades De La Empresa	23
Reseña histórica	23
Organización.....	23
Misión de la empresa	25
Visión de la empresa.....	25
Planteamiento Del Problema	25
Objetivos.....	27
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos	27
Misión Del Proyecto.....	27
Visión Del Proyecto	27
Justificación	28
Antecedentes.....	29
Propuesta metodológica para el mejoramiento del proceso de píking con base en el enfoque de Harrington y el estudio de metodos de la oit.....	29
Reestructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial	30
Mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial.....	30
Proyecciones.....	31
Limitaciones	32

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	33
El picking list	33
Packing list.....	34
Procedimientos del picking, sistemas de extracción.....	34
Sistemas de extracción de mercadería	35
Extracción simple.....	35
Extracción agrupada.....	36
Sistemas de mercancía a operario.	36
Sistemas de operario a mercancía.	37
Un operario o varios operarios.....	37
Aspectos generales en la preparación de pedidos	38
Estrategias diversas del picking	38
Diseño Y Layout De Almacenes Y Centros De Distribución	39
Principios de la distribución de almacenes	39
Modelos de gestión según organización física de almacenes y centros de distribución... 40	
Zonas de carga y descarga	41
Tecnologías Para El Picking Detalladas En La Investigación.....	42
Pick to light.....	42
Identificación por radio frecuencia – RFID	42
Pautas Para Incrementar La Productividad En Operaciones De Picking	43
Reacomodar las SKU ' s.....	43
Aprovechar la Zona de Oro.....	43
Acoplar los SKU ' s a la tecnología de almacenaje.....	44
Implementar una estrategia de picking	44
Mantenerlo simple, repasar y pregúntese por qué	45
Software De Gestión De Almacenes o SGA	45
Tipos de procesos.....	46
Mapa De Procesos	48
Tipos de mapas de procesos.....	49
Simbología y su significado.....	54
Diagrama De Flujo	56
Tipos de diagramas de flujo.....	56

	14
Simbología y su significado.....	58
Construcción de un diagrama de flujo	59
Hoja de verificación o registro de datos	60
Planeación Sistemática De La Distribución De Planta (Systematic Layout Planning)	61
Factores que influyen en la distribución de planta	61
Factor material.....	61
Factor maquinaria.....	62
Factor hombre.	62
Factor movimiento, manejo de materiales.	63
Factor espera, almacenamiento.	63
Factor servicio.	64
Factor edificio.	64
Factor cambio.....	65
Principios básicos de la distribución de planta	66
Tipos de distribución clásicos.....	66
Distribución por posición fija del material.....	67
Distribución por proceso o función.....	68
Distribución por producto o en línea.....	69
Distribución para la manufactura celular.	71
Tipos de distribución por aplicación.....	72
Análisis De Producto – Cantidad.....	73
Datos de entrada básicos para la planificación de la distribución de planta.	73
Gráfica de relaciones	77
Diagrama de relaciones.....	78
Requerimientos de espacio	80
Slotting	81
Product slotting	81
Clasificación ABC.....	82
Medición Del Trabajo.....	83
Medición directa. Estudio de tiempos con cronómetro	85
Determinación del número de mediciones de una operación	91
Desglose de la tarea en operaciones y delimitación.....	94

Cronometraje: Registro de actividad y tiempo	96
Materiales para el estudio de tiempos	100
Cursograma analítico	102
Análisis de oferta – demanda.....	103
Demanda.....	104
Capacidades	104
Capacidad real.....	104
Capacidad teórica.....	104
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	105
Enfoque.....	105
Cuantitativo.....	105
Cualitativo.....	105
Mixto.....	106
Enfoque seleccionado	106
Diseño.....	106
Alcance seleccionado.....	107
Muestra De La Investigación.....	107
Variables.....	108
Instrumentos	111
Proceso De Recolección De Datos	113
Análisis De Los Datos	114
Cronograma	115
Diagrama de WBS	115
Diagrama de Gantt	116
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	118
Mapeo de procesos	120
Etapas del antes en el mapeo de procesos	121
Importaciones.....	121
Manejo de inventarios.....	122
Etapas del durante en el mapeo de procesos	123
Proceso estratégico – color mostaza	124
Proceso operativo – color verde.....	125

Procesos auxiliares – color morado	125
Etapa del después en el mapeo de procesos	126
Análisis del mapeo mostrado en la Figura 29.....	126
Diagrama De Flujo Del Proceso De Preparación De Pedidos.....	127
Figura 30. Primera parte del diagrama de flujo del proceso de preparación de pedidos....	129
Figura 31. Continuación del diagrama de flujo del proceso de preparación de pedidos....	130
Aspectos relevantes del diagrama de flujo del proceso	133
Método actual empleado en la bodega	135
Sistemas de extracción de mercadería	136
Estudio De Tiempos	138
Operación de mayor duración.....	149
Análisis de oferta – demanda.....	151
Capacidad necesaria	152
Capacidad teórica	155
Capacidad real	156
Tiempo Actual De Preparación De Pedidos Contra La Meta Planteada	159
Distribución De Planta En La Bodega.....	161
Principios de la distribución de almacenes	163
Principios básicos de la distribución de planta	164
Estado Actual De Las Instalaciones De La Bodega	167
Pasillos del área de almacenamiento	168
Instalaciones de la zona de revisión y empaque	169
Zona de despacho.....	171
Factores Que Afectan A La Distribución De Planta.....	172
Factor material	172
Factor hombre	173
Factor movimiento, manejo de materiales	173
Factor espera, almacenamiento	174
Diagrama de recorrido	175
Cursograma analítico	180
Principales Artículos Según Clasificación ABC	182
Diagrama de relaciones	187

Análisis de producto – cantidad.....	190
Requerimientos De Espacio.....	196
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	199
Conclusiones.....	199
Recomendaciones	200
CAPÍTULO VI: PROPUESTA	203
Reubicación De Los Principales Artículos En Las Estanterías	205
Aprovechamiento de la zona de oro.....	205
Mecanismos O Herramientas De Implementación.....	206
Tecnologías relacionadas al carro para preparación de pedidos.....	208
Software Propuesto para la Gestión del Almacenamiento	211
Software para la gestión de almacenes	211
Propuestas De Distribución De Planta En La Bodega.....	216
Opción seleccionada	219
Diseño Funcional de la Propuesta	219
Mejora Esperada en El Tiempo de Ciclo con el Uso de la Tecnología Propuesta	220
Evaluación Económica Del Proyecto	226
Plan De Implementación	230
Factores Críticos Para El Éxito Del Proyecto.....	231
Recomendaciones Finales	232
REFERENCIAS	233
APÉNDICES	236
Apéndice 1. Primeros 40 artículos de mayor demanda histórica según clasificación ABC	237
Apéndice 2. Artículos que nunca se han vendido en el periodo julio 2016 a julio 2018, según clasificación ABC:.....	238
Apéndice 3. Extracción del documento completo de las ubicaciones de diversos artículos en la bodega:	239
Apéndice 4. Manual de procesos y procedimientos para el nuevo sistema de trabajo: ..	240

Figuras

Figura 1. Organigrama de la empresa.....	24
Figura 2. Representación gráfica de los modelos de gestión física de almacenes	41

Figura 3. Tipos de procesos.....	46
Figura 4. Ejemplo de mapa de procesos.....	48
Figura 5. Representación genérica de un mapa de procesos convencional.....	50
Figura 6. Ejemplo genérico de mapa de procesos formal.....	51
Figura 7. Ejemplo de mapa de procesos lineal.....	52
Figura 8. Mapa de procesos tipo árbol.....	54
Figura 9. Flujogramas de tipo matricial.....	56
Figura 10. Flujogramas de tipo lineal.....	57
Figura 11. Distribución por procesos o función de producto A y B.....	68
Figura 12. Distribución por producto o en línea.....	70
Figura 13. Distribución para la manufactura celular.....	72
Figura 14. Esquema de Planeación Sistemática de Distribución de Planta (Systematic Layout Planning).....	75
Figura 15. Pasos para la distribución de planta.....	76
Figura 16. Gráfica de relaciones.....	78
Figura 17. Ejemplo de diagrama de relaciones entre departamentos.....	80
Figura 18. Pasos de un estudio de medición del trabajo.....	84
Figura 19. Técnicas de un estudio de medición del trabajo.....	84
Figura 20. Composición del tiempo estándar.....	91
Figura 21. Fórmula del método de la Tabla de Mundel.....	93
Figura 22. Fórmula del método estadístico.....	93
Figura 23. Material de escritura y cronómetro.....	101
Figura 24. Elemento de medición de distancias.....	102
Figura 25. Fórmula para el cálculo de la muestra en el estudio de tiempos.....	107
Figura 26. Diagrama de WBS.....	116
Figura 27. Diagrama de Gantt.....	117
Figura 28. Estrategia para la elaboración del análisis de resultados.....	119
Figura 29. Mapeo de procesos.....	121
Figura 30. Primera parte del diagrama de flujo del proceso de preparación de pedidos....	129
Figura 31. Continuación del diagrama de flujo del proceso de preparación de pedidos....	130
Figura 32. Fórmula del método de Mundel.....	141
Figura 33. Fórmula del método de estadístico.....	141
Figura 34. Gráfica de autocorrelación.....	153
Figura 35. Comportamiento gráfico de la serie de tiempo.....	154
Figura 36. Gráfica de comparación de las capacidades de atención de pedidos.....	158
Figura 37. Organización física de las instalaciones en la bodega.....	162
Figura 38. Pasillos del uno al cinco de la zona de almacenaje.....	168
Figura 39. Flejadoras, estantes de baterías, mesa de trabajo y bultos semi rotulados.....	169
Figura 40. Espacios cúbicos ubicados debajo de las mesas de trabajo y estantería de materiales de empaque.....	170
Figura 41. Cajas de empaque esparcidas por el pasillo seis y mesa para albergar los bultos.....	171
Figura 42. Diagrama de relaciones y/o recorridos.....	177

Figura 43. Estantes del 001 al 093 en la zona de almacenaje y ubicación de los principales artículos	185
Figura 44. Gráfica de relaciones para el proceso de preparación de pedidos.....	189
Figura 45. Gráfica de producto – cantidad	195
Figura 46. Estrategia para el desarrollo de la propuesta.....	204
Figura 47. Ejemplo de un almacén completamente automatizado	206
Figura 48. Carro para picking con sistema de guiado por luz	207
Figura 49. Dispositivo de la tecnología pick to light.....	209
Figura 50. Presentación de referencia del software AS SGA.....	212
Figura 51. Primera propuesta de distribución de planta	216
Figura 52. Complemento de la primera propuesta de distribución de planta	217
Figura 53. Segunda propuesta de distribución de planta	218
Figura 54. Esquema del diseño funcional de la propuesta	220
Figura 55. Proceso que sigue Mecalux para instalar el Easy WMS.	225

Tablas

Tabla 1. Símbolos utilizados en la construcción de mapas de procesos.....	55
Tabla 2. Símbolos utilizados en la construcción de flujogramas	58
Tabla 3. Letras y número de líneas por cada relación de proximidad e intensidad de flujo	79
Tabla 4. Criterios de evaluación	87
Tabla 5. Suplementos para calcular el tiempo estándar.....	89
Tabla 6. Tabla de Mundel para el cálculo del número de mediciones	92
Tabla 7. Cálculo del tamaño de muestra con el método estadístico	94
Tabla 8. Ejemplo de definición de hito inicial e hito final por cada operación.....	96
Tabla 9. Formato de hoja de cronometraje	98
Tabla 10. Primer ejemplo de hoja completada (escala 100-133)	99
Tabla 11. Segundo ejemplo de hoja completada (escala 100-133)	100
Tabla 12. Estructura general de un Cursograma analítico.....	103
Tabla 13. Variables.....	108
Tabla 14. Instrumentos	111
Tabla 15. Primeros datos para el cálculo de la muestra en la mañana	140
Tabla 16. Datos complementarios al cálculo de la prueba piloto en la mañana.....	142
Tabla 17. Primeros datos para el cálculo de la muestra en la tarde	143
Tabla 18. Datos complementarios al cálculo de la prueba piloto en la tarde	145
Tabla 19. Ponderaciones para el ritmo de trabajo y grado de tolerancias a considerar	146
Tabla 20. Tiempo estándar en segundos para completar un pedido en la mañana.....	147
Tabla 21. Tiempo estándar en segundos para completar un pedido en la tarde	148
Tabla 22. Tiempo estándar promedio en la preparación de un pedido.....	149
Tabla 23. Tiempo destinado a cada una de las fases de la preparación de pedidos	150
Tabla 24. Cantidad de pedidos promedios preparados según el tiempo de ciclo actual	151
Tabla 25. Datos históricos para las proyecciones de la demanda.....	152
Tabla 26. Determinación del modelo de pronóstico con menor error	154

Tabla 27. Proyecciones obtenidas con el modelo Holt Winters.....	155
Tabla 28. Cálculo de la capacidad teórica.....	156
Tabla 29. Determinación de la capacidad real.....	157
Tabla 30. Datos para la gráfica de oferta – demanda.....	158
Tabla 31. Cálculo del tiempo para preparar un pedido según la meta de entregar en un solo día.....	160
Tabla 32. Simbología empleada para el diagrama de recorridos.....	176
Tabla 33. Operaciones involucradas en el diagrama de recorridos.....	176
Tabla 34. Desplazamientos generados posteriormente por cada operación estática.....	179
Tabla 35. Cursograma analítico.....	181
Tabla 36. Lista de artículos categoría A que encabezan sus respectivas familias y sus ubicaciones más recientes.....	183
Tabla 37. Criterios de proximidad y simbología para la gráfica de relaciones.....	188
Tabla 38. Históricos de ventas de los diez artículos principales con posibilidad de crecer en ventas.....	191
Tabla 39. Coeficientes de correlación para cada una de las series de tiempo.....	192
Tabla 40. Prueba de normalidad aplicada a los componentes aleatorios.....	193
Tabla 41. Comparación de los errores generados por los modelos de pronósticos.....	194
Tabla 42. Demandas proyectadas para cada producto a partir del modelo Holt Winters...	194
Tabla 43. Requisitos de espacio a partir del cálculo del área de cada instalación o zona..	197
Tabla 44. Tiempo ahorrado con la implementación de la propuesta.....	221
Tabla 45. Plan de inducción para implantar la propuesta en la bodega de picking.....	224
Tabla 46. Inversiones fijas para la puesta en marcha de la propuesta.....	226
Tabla 47. Cálculo de la tasa de corte para la amortización y evaluación económica.....	227
Tabla 48. Cálculo de la amortización con el método de cuota nivelada.....	227
Tabla 49. Tabla de amortización con el método de cuota nivelada.....	228
Tabla 50. Flujos netos de efectivo reales.....	229
Tabla 51. Cálculo del VAN y el TIR.....	230
Tabla 51. Cronograma Gantt para el plan de implementación.....	230

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en la empresa CACH S.A., que se ubica en el cantón de Moravia, provincia de San José, dedicada a la venta al por mayor de repuestos para motocicleta. De manera concreta, el departamento crítico o sobre el cual se realizó la investigación, corresponde principalmente a la bodega de preparación de pedidos.

Respecto al título, actualmente, la entidad desea entregar en un solo día todas las órdenes efectuadas por los clientes, para mejorar el servicio brindado e intentar generar en ellos un mayor grado de preferencia; simultáneamente, la organización necesita una solución que le permita optimizar la distribución de planta departamento, ya que es limitado debido al tipo de gestión del almacenamiento y la disposición física de las instalaciones.

La disposición física de las instalaciones y la ejecución de los procesos son dos aspectos que se interrelacionan, por tanto, se da un enfoque dirigido a optimizar ambos temas en función de mejorar el tiempo de ciclo del alisto, reduciéndolo en al menos un 43.82% para cumplir con la meta corporativa, de entregar en un día los pedidos, sin dejar atrás realizar un análisis oferta –demanda, en caso de no ser suficiente lo anterior, para hacer entregas en un plazo definido y acudir al planeamiento de instalaciones, y así cumplir con las proyecciones realizadas con base a la unidad de estudio.

El documento se compone de una introducción, un marco teórico y otro metodológico, un análisis de resultado, conclusiones y recomendaciones, y finalmente un capítulo para la propuesta de mejora. En el preámbulo del documento, se muestra una reseña histórica de la empresa y la actividad a la que se dedica, así como también y de manera más detallada el planteamiento de la situación actual, dada en el departamento crítico y la cual representa la razón de ser del presente estudio realizado ahí, donde se incluye también los objetivos a cumplir para un adecuado análisis y posterior solución a dicha condición.

Posterior a la parte introductoria, se muestra el marco teórico, presentando todas las herramientas, metodologías y conceptos esenciales para la obtención y análisis de la información recabada, así como aquellas con las que se podrá desarrollar una propuesta de solución.

La siguiente sección corresponde al marco metodológico, donde se detalla cómo se llevó a cabo el trabajo, revelando el tipo de investigación, las variables de estudio, las

herramientas y recursos necesarios para su medición, los resultados esperados en la aplicación de esto último, procesos para recolectar datos y analizarlos, esencialmente.

Una vez planteados los tres primeros capítulos, sigue el análisis de resultados, para poner manifiesto cómo se realizan las actividades dentro del departamento, en conjunto con su distribución en planta, reflejando un impacto sobre el tiempo invertido en preparar un pedido. Después del diagnóstico, se efectuaron las conclusiones respectivas y junto con una recomendación para cada una, sirviendo como base en solución al problema.

Finalmente, aparece la sección del proyecto correspondiente a la propuesta, donde esencialmente, abarca la determinación del método de trabajo a adoptar, con base en el diseño funcional del sistema propuesto, con el detalle de las herramientas a utilizar en función de optimizar el tiempo empleado a las acciones que no general valor a la operación; seguidamente, se expone la alternativa más conveniente para la distribución de la planta y después, el detalle de la mejora en el tiempo, con la puesta del nuevo proceso planteado.

El último capítulo cierra con la evaluación económica de todo lo propuesto, así como con un plan de implementación, considerando el tiempo necesario para integrar y asimilar todos los aspectos del sistema nuevo, factores críticos para el éxito y una serie de recomendaciones a considerar.

A continuación, se muestran las generalidades de la empresa:

Generalidades De La Empresa

Reseña histórica

CACH S.A. es una empresa localizada en el cantón de Moravia, provincia de San José, dedicándose principalmente a distribuir y vender al por mayor y detalle de repuestos para motocicletas.

Actualmente, la administración de la organización, afirma ocupar un puesto privilegiado a nivel nacional, en el mercado de ventas al por mayor de repuestos de motocicletas.

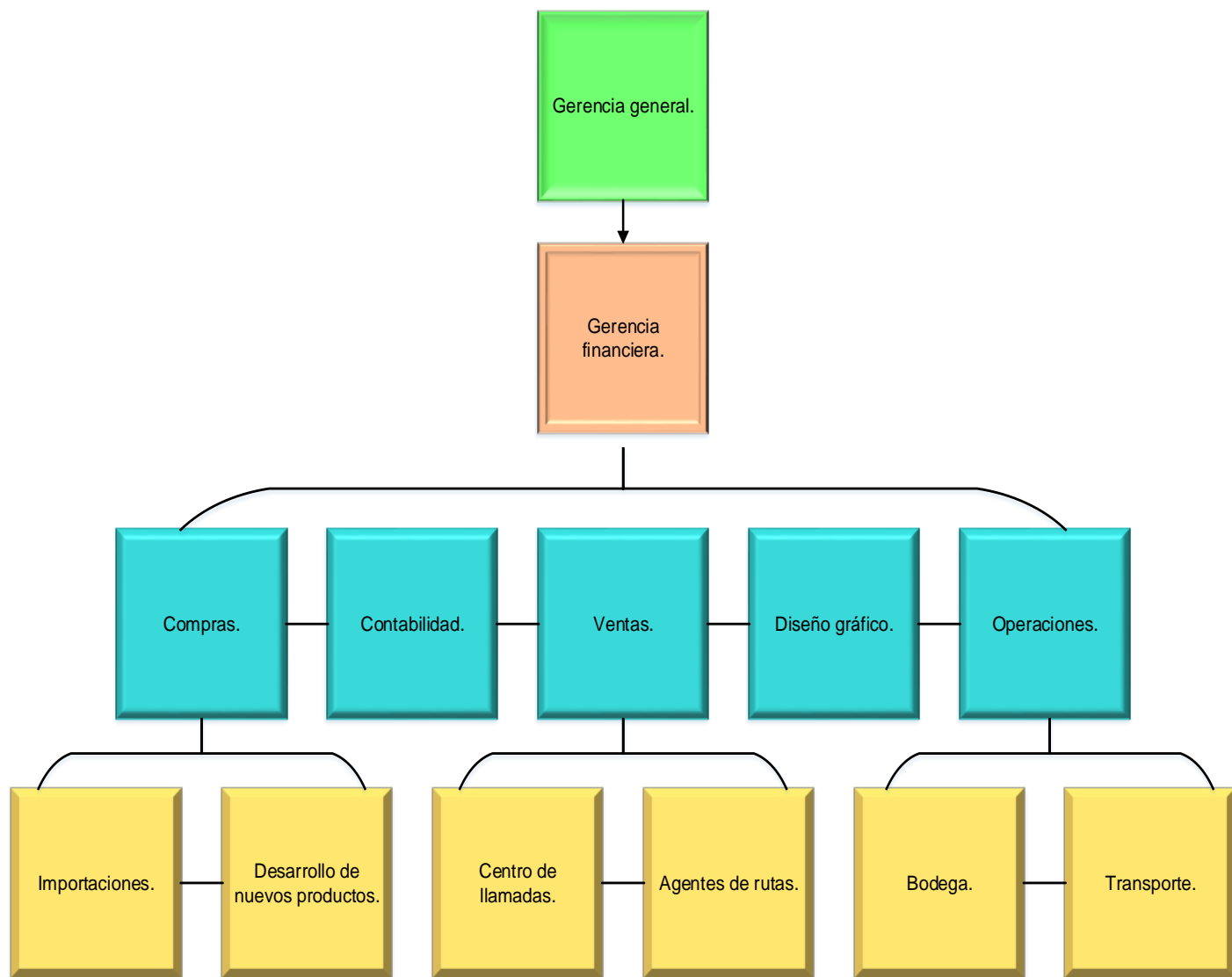
En esta entidad hay una diversa gama de productos, clasificados en 52 familias, entre las que se pueden mencionar son las llantas, aceites, baterías, cadenas, tornillos, luces, accesorios para manivelas, muflas, puños, bocinas, cables, clutch, bujías, carburadores, asientos, entre otras que representan partes para carrocería, partes mecánicas pertenecientes a motores y componentes eléctricos.

Esta empresa tiene aproximadamente diez años operando en el mercado y se encuentra en un continuo ascenso en su facturación mensual, debido en gran parte a una mayor tendencia en usar motocicleta, como medio de transporte en las vías públicas del país, lo cual representa a su vez una mayor oportunidad para vender repuestos relacionados con la reparación y mantenimiento de estos vehículos, que circulan en el territorio nacional.

Organización

En lo que respecta a este apartado, cabe mencionar que ésta firma puede considerarse una empresa mediana, puesto que cuenta con un personal de 40 integrantes, distribuido en diversas áreas, cuyo detalle se muestra a continuación:

Figura 1. Organigrama de la empresa



Nota: Empresa CACH S.A.

Respecto a la Figura 1, es importante indicar lo siguiente:

- La gerencia financiera es un departamento superior, pero bajo la dirección de la Gerencia General.
- En el departamento de ventas hay un asistente, más una persona en el centro de llamadas y siete agentes de rutas.
- En el departamento de contabilidad hay dos asistentes.
- Existe un auditor externo en contabilidad.

- Una única persona encargada del desarrollo de nuevos productos.
- Un trabajador a cargo del diseño gráfico.
- Existe un encargado de transporte, y bajo su tutela están dos camiones a disposición, más dos ayudantes.
- En la bodega laboran doce bodegueros a cargo de la jefa del departamento.

Misión de la empresa

La empresa CACH S.A. no cuenta actualmente con una misión.

Visión de la empresa

La empresa CACH S.A. no dispone de una visión.

Planteamiento Del Problema

La empresa tiene como meta hacer entregas de pedidos en un solo día, con el fin de mejorar su servicio e incidir en una mayor satisfacción a los consumidores, intentando que estos con el tiempo puedan llegar a presentar una mayor preferencia hacia la distribuidora. Actualmente, existen dos periodos de corte en el recibimiento de órdenes a lo largo de la jornada, uno en la mañana y otro en horas de la tarde. Los pedidos preparados en el primer turno, son distribuidos a sus destinos finales en horas de la tarde, mientras los del segundo turno se hacen llegar a los clientes hasta el día siguiente en la mañana.

La intención de la organización es lograr que tanto los pedidos de la mañana, y sobre todo los de la tarde, puedan estar listos en un mismo periodo de corte para su posterior despacho y distribución. Ante esto, es conveniente tener en cuenta lo siguiente:

- El primero periodo de corte abarca desde las 7:00 am hasta las 12:30 pm, y de ésta última hora hasta las 6:00 pm corresponde al segundo.
- El tiempo de ciclo actual para un pedido promedio, entendiendo éste, como aquel, cuya cantidad de líneas en el detalle de la orden, van desde las 15 hasta las 20, es de 41.1 minutos.
- En promedio, un camión tarda cuatro horas y media para ir, entregar pedidos y regresar a la empresa, lo cual representa casi la mitad del tiempo disponible para la operación en una jornada. Esto llega a representar, que cada pedido debe durar 23.08 minutos, para poder ser despachados y entregados el mismo día.

- El tiempo de ciclo actual en la preparación de una orden promedio tiene que reducirse en un 43.82% para lograr la meta, mediante las técnicas y herramientas más apropiadas para el caso.

La otra necesidad que presenta la organización, es con respecto a la falta de espacio dentro del lugar, donde incluso esto se aprecia en los pasillos congestionados, entre las estanterías y en la realización de constantes desplazamientos, sin un orden lógico a lo largo del proceso, los cuales también abarcan superficie y son sinónimo de una distribución en planta inadecuada.

Entre las fases de revisión y empaque de pedidos, se realizan en promedio 10 recorridos en ida y vuelta para completar la operación, los cuales pueden ser más al presentarse imprevistos, ya sea por errores de los operarios o algún problema relacionado a algún material o herramienta necesaria en proceso para completarlo, aumentando simultáneamente el tiempo destinado a la operación. Estos traslados, representan el 11.48% del total de tiempo abarcado, por estas dos etapas en la preparación de un pedido.

También, con respecto al alistado de mercadería, conocido también como picking, según estándares, se determina que mínimo el 50% del tiempo total abarcado por este procedimiento, se traduce en los constantes desplazamientos, realizados por los operarios en la búsqueda de ítems o en otras tareas.

De lo descrito, se identifican dos temas, cuya interrelación es considerablemente fuerte, la distribución de planta y los métodos de trabajo, lo que da lugar a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo reducir el tiempo de ciclo, dedicado al alistado de pedidos, que ingresan a la bodega de picking en la empresa distribuidora CACH S.A., en al menos un 43.82%, mediante la mejora de los procesos y la optimización del uso del espacio, para aumentar la satisfacción de los clientes?

Objetivos

Objetivo general

Efectuar la reducción del tiempo de ciclo, dedicado al alistado de pedidos, que ingresan a la bodega de picking, en la empresa distribuidora CACH S.A. en al menos un 43.82%, mediante la mejora de los procesos y la optimización del uso del espacio para aumentar la satisfacción de los clientes.

Objetivos específicos

- Analizar el proceso en sus diferentes etapas y también las causas de aquellas acciones que no le agregan valor.
- Determinar el tiempo estándar actual en la preparación de un pedido, para que éste sirva como referencia en la consecución de su mejora.
- Mostrar un análisis oferta – demanda, a fin de conocer si es necesario un estudio, para la planeación de instalaciones en función de aumentar la capacidad instalada.
- Establecer una planeación sistemática de la distribución de planta, donde se exponga el grado de cumplimiento, con los principios fundamentales del diseño de un almacén.
- Establecer un replanteamiento, de la técnica de extracción de mercadería, junto con un programa adecuado, en función de la optimización del procedimiento de alistado.
- Definir propuestas de distribución de planta, acopladas al funcionamiento del nuevo sistema.
- Determinar elementos materiales y herramientas, necesarias en el funcionamiento del nuevo sistema.

Misión Del Proyecto

Poner en marcha un proceso, donde se realicen la cantidad mínima de desplazamientos y se destine el tiempo necesario a los procedimientos que sí generan valor al proceso, en función de preparar pedidos con mayor rapidez, aportando una mayor productividad a la operación.

Visión Del Proyecto

Generar que la organización, de un paso al frente en su meta de ofrecerle un mejor servicio a sus clientes, con entregas realizadas en un plazo menor al actual o de manera más

rápida, producto de los cambios realizados en el proceso y distribución de planta de acuerdo a la solución propuesta.

Justificación

El presente trabajo, representa para la empresa, la oportunidad de poder conocer una solución a una necesidad que surgió en el presente año, relacionada a la optimización del uso del espacio en la bodega, ante la llegada de una nueva maquinaria que, ya ha sido integrada y forma parte del proceso a analizar, sumado al problema de tener pasillos congestionados, pero también ante la presencia de un método laboral, que actualmente no facilita realizar entregas con mayor antelación.

Actualmente, la preparación de un pedido promedio conlleva un tiempo estándar de 41.1 minutos y, para poder cumplir con la satisfacción de los clientes que busca la empresa, es requerida una reducción importante en ese plazo, para poder tener listas estas órdenes con mayor rapidez, facilitando a su vez, el despachar los pedidos con mayor anticipación y contribuir con una mayor competitividad en referencia a las entregas rápidas.

Respecto al último párrafo, existen varios factores a considerar, en cuanto a lograr una reducción del tiempo, mediante la optimización, tanto de los procesos como del uso del espacio. Comenzando en orden secuencial, en el alisto, de acuerdo a estándares se establece que al menos el 50% del tiempo destinado a esta labor, se gasta en continuos desplazamientos, algo habitual en un almacén convencional y de tareas manuales, y para efectos del presente caso, este procedimiento conlleva 20.2 minutos por orden, donde mediante la implantación de las herramientas y/o tecnologías apropiadas se puede llevar a cabo esa mejora.

Para la revisión de productos, su razón de ser, se deriva de los errores o problemas originarios del alisto, por tanto, de lograr poner en marcha un sistema, en donde se genere una gran precisión en la preparación de órdenes, dichas deficiencias pueden ser controladas con efectividad, restándole peso a la segunda actividad, la cual abarca unos 10.9 minutos, lo que representa un 26.59% del tiempo de ciclo.

Para efectos del empaque, se realizan en promedio ocho desplazamientos ida y vuelta por cada orden, tanto de materiales o productos y personas, representando un síntoma de una disposición física de las instalaciones inadecuadas, según con los principios del flujo

que van en una sola dirección y la cercanía para una distancia mínima entre las zonas de trabajo, pero, además, dichos recorridos abarcan un 3.58% del tiempo de ciclo, donde mediante una correcta planeación de la distribución de planta, se podrá contrarrestar dicha cifra.

Lo indicado en los párrafos tres, cuatro y cinco, refleja una posibilidad potencial, en conseguir esa reducción requerida en la preparación de un pedido, en la búsqueda de poder agilizar el proceso y cumplir posteriormente con la satisfacción del consumidor, con órdenes entregadas en menor tiempo.

La empresa CACH S.A., deposita toda su confianza, en que la actual investigación llevada a cabo dentro de sus instalaciones pueda ofrecerle una alternativa, en la cual se consideren todos los puntos especificados en el planteamiento del problema, por lo tanto, se tiene la posibilidad de recabar la información necesaria para la aplicación del proyecto.

Un beneficio importante a conseguir con lo anterior, es el de generarle valor al consumidor, esto mediante una mejora en los plazos de entrega, donde a futuro podría contribuir a una mayor fidelidad y preferencia por parte de éste, y por ende alcanzar un mejor nivel de competitividad en el mercado de repuestos para motocicletas.

Otro aspecto importante, es el hecho de facilitarle a la organización, el medir la productividad, con base en los nuevos cambios obtenidos, en el tiempo destinado al alistado y empaque de pedidos, mediante un mecanismo para la gestión del almacenamiento, considerando al mismo personal y periodo laboral actual, llegando a facilitar la toma de decisiones.

Antecedentes

Propuesta metodológica para el mejoramiento del proceso de piking con base en el enfoque de Harrington y el estudio de metodos de la oit

Según indican Pérez & López (2013):

El presente artículo expone la elaboración de una propuesta metodológica para el mejoramiento del proceso de picking en el centro de distribución (CEDI) de una compañía perteneciente al sector de las tiendas por departamentos, específicamente para el picking de vestuario. Dicha propuesta está basada en

el Enfoque Harrington para el mejoramiento de procesos y el estudio de métodos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), a partir de estas dos metodologías se elaboró un esquema que consta de seis etapas, las cuales permitieron llevar a cabo el proyecto en un orden determinado y de manera objetiva, logrando así la identificación de los puntos críticos de la operación y las falencias y/o problemas existentes en ellos, como por ejemplo los excesivos y repetitivos desplazamiento en el área de trabajo; a su vez permitieron la elaboración de propuestas metodológicas que contribuyeran a su mejoramiento y optimización. (p. 93)

Reestructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial

Según indican Arango, Zapata & Pemberthy (2010):

Este artículo tiene como objetivo presentar una propuesta orientada al mejoramiento de los procesos de distribución y picking en la bodega de una empresa del sector industrial. Presenta inicialmente el marco teórico y la problemática, y finaliza con la presentación del caso empresarial objeto de estudio. Las actividades relacionadas con el almacenamiento de materiales son las que más interfieren en los costos logísticos totales en una empresa o cadena de suministro. Una de las actividades primordiales para intentar reducir los costos operativos es la optimización de los espacios requeridos en el almacenamiento. La finalidad del estudio radica principalmente en la disminución de los tiempos de preparación de pedido para lograr una mejora en el servicio y en la reducción del área destinada al almacenamiento para mitigar los costos de operación. (p. 54)

Mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial

De acuerdo con Huguet, Pineda & Gómez (2016):

La presente investigación se realizó en una empresa productora de gases para uso medicinal e industrial, y surgió de la necesidad de solventar los problemas que afectan la gestión del almacén de suministros. Para estudiar la situación actual y analizar las causas se aplicó la metodología Systematic Handling

Analysis (SHA), análisis ABC por rotación, estudios de tiempo y diagramas Causa - Efecto y de Pareto. Consecuentemente, se elaboraron propuestas, logrando garantizar el cumplimiento de todas las responsabilidades fundamentales del almacén, aumentar el porcentaje de u ocupación del personal un 25%, disminuir los tiempos de preparación de pedidos en 25%, eliminar pérdidas de tiempo por errores, realización de viajes múltiples, entrada de personal no autorizado involucrado en búsquedas, compras innecesarias, habilitar 203, 79 m2 para pasillos y circulación, y mejorar las condiciones de higiene y seguridad; alcanzándose el aumento de la fiabilidad del almacén a nivel interno y externo y la satisfacción laboral del personal. Finalmente, es relevante mencionar que la inversión inicial será recuperada una vez sean aplicadas las propuestas de mejora, por lo que el proyecto se considera factible. (p. 89)

Proyecciones

- Darle a conocer a la empresa, un sistema de trabajo, mediante el cual pueda controlar, de manera efectiva todos los aspectos relacionados al movimiento de mercadería dentro de la bodega, como, por ejemplo, poder medir la productividad de los operarios, saber el grado de rotación de los diversos artículos, contrarrestar los errores más frecuentes en el proceso, entre otras ventajas.
- Plantear una manera adecuada, de hacer lecturas de los tiempos de operación, para beneficio de la organización, debido a que anteriormente se había realizado unas mediciones para otros fines, no se consideraron una serie de pasos fundamentales para un correcto estudio de tiempos.
- Generar opciones de redistribución de la planta, en donde los operarios cuenten con todos los materiales, recursos, herramientas y equipo de trabajo lo más cercano posible a sus lugares de trabajo, logrando contrarrestar varios de los desplazamientos realizados de manera innecesaria.
- Lograr que la propuesta de solución, llegue a ser de gran utilidad para el negocio, en sus intenciones de mejorar el nivel de servicio, proporcionado al consumidor por medio de las entregas hechas con mayor antelación.

Limitaciones

- Existe determinada información aportada por la empresa, que no puede ser manejada a como originalmente es por petición de la gerencia general, por ejemplo, el registro histórico de ventas a lo largo de dos años, los artículos ofrecidos se pueden visualizar, pero codificados.
- Los datos necesarios para realizar la evaluación económica de la propuesta, más concretamente los ingresos y gastos operativos, sólo pueden ser manejados de manera aproximada, igualmente por políticas de la empresa.
- Existen situaciones o problemas durante la preparación de pedidos donde, aun siendo consciente de su existencia, no se manejan registros en donde se pueda determinar con precisión el grado la frecuencia en la que se presentan estos inconvenientes, por tanto, solo pueden usarse referencias brindadas por el criterio del personal.

Finalmente, aclarando los detalles del enfoque general de la investigación, a continuación, aparece el marco teórico, conteniendo aquellos conceptos, herramientas y principios necesarios para analizar y brindar una solución a la problemática actual.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En esta sección del trabajo de la investigación se muestra el sustento teórico que, contribuye en la realización de un debido diagnóstico del problema planteado, así como también de referencia en la solución de éste, abarcando todos aquellos aspectos (herramientas y/o técnicas) cuya comprensión se considera imprescindible para obtener los resultados esperados.

El picking list

El picking list es la orden, escrita o electrónica, emitida internamente, que da paso a la extracción de las referencias que conforman el pedido o pedidos. Su confección se realiza por parte del equipo de la administración del almacén, que puede emitir la orden en forma escrita o a través de medios telemáticos. Para esta última tipología se utiliza un software específico, un SGA o Sistema de Gestión de Almacén. (Solórzano, 2018, p. 91)

El picking list puede presentar tres formas:

- Forma escrita en modelo predeterminado que se rellena a mano. Esta forma es la menos utilizada debido a la tecnificación de los almacenes que ya utilizan programas informáticos para esta gestión. Su uso solo está indicado para pequeños almacenes con pocas referencias, baja rotación y sin apenas mecanización. Su funcionamiento es sencillo, el administrativo de almacén recibe la orden de pedido y rellena la hoja de picking list que es entregada a los operarios de almacén. (Solórzano, 2018, p. 91)
- Forma impresa en modelo predeterminado, emitido de forma completa por un software. Este modelo presenta forma escrita, pero su cumplimentación se realiza mediante software específico o plantillas en programas de usuario como Microsoft Word o Excel. Su funcionamiento es similar a la forma escrita, donde el administrativo de almacén emite las órdenes que son entregadas en papel a los operarios. (Solórzano, 2018, p. 91)
- Forma telemática mediante emisión directa a terminales específicos para picking. Este tipo de picking list se caracteriza por la falta de papel y por el uso de tecnología más sofisticada. El proceso difiere de los anteriores, ya que no es necesario que el personal de oficina entregue las órdenes a los operarios, estos las reciben directamente en sus terminales PDA e inician el proceso de extracción. (Solórzano, 2018, p. 91)

Las ventajas del picking list en forma telemática con respecto a los otros dos métodos son:

- Ahorro en papel.
- Rapidez.
- Reducción de errores. (Solórzano, 2018, p. 92)

Packing list

El packing list es la orden de preparación y embalaje de los pedidos que se van a entregar al cliente. El packing list puede coincidir o no con el picking list, en función de la organización del almacén. (Solórzano, 2018, p. 93)

En algunos almacenes, primero se depositan todas las referencias en la zona de preparación de pedidos y después se agrupan y se embalan. Ambos procedimientos se llevan a cabo por operarios distintos y las órdenes pueden no coincidir. Por el contrario, en otros almacenes, el mismo operario realiza todo el proceso con la misma orden. En este último los índices de productividad son mayores y los errores menores, debido a que la mercancía no pasa por distintas personas. (Solórzano, 2018, p. 93)

Procedimientos del picking, sistemas de extracción

Los procedimientos de picking agrupan las actividades que se producen desde la extracción de la mercancía en las estanterías u otros métodos de embalaje hasta que se disponen para su empaquetado y envío. Existen diferentes métodos cuya clasificación obedece a criterios como la correlación con el pedido o la forma en que los productos y el operario interactúan. (Solórzano, 2018, p. 93)

Los métodos de picking más utilizados son: (Solórzano, 2018, p. 94)

- Extracción simple.
- Extracción agrupada.
- Sistemas de mercancía a operario.
- Sistemas de operario a mercancía.
- Intervención de uno o varios operarios. (Solórzano, 2018, p. 94)

Sistemas de extracción de mercadería

Solórzano (2018) establece que:

Los procedimientos de picking agrupan las actividades que se producen desde la extracción de la mercancía en las estanterías u otros métodos de embalaje hasta que se disponen para su empaquetado y envío. Existen diferentes métodos cuya clasificación obedece a criterios como la correlación con el pedido o la forma en que los productos y el operario interactúan. Los métodos de picking más utilizados son:

- Extracción simple.
- Extracción agrupada.
- Sistemas de mercancía a operario.
- Sistemas de operario a mercancía.
- Intervención de uno o varios operarios. (pp. 93-94)

Extracción simple.

Según Solórzano (2018):

La extracción simple, unitaria o por pedido implica realizar el picking en las estanterías pedido a pedido de forma que cada orden y movimiento del operario en el almacén se haga por pedido. La aplicación de este método requiere el reparto de los pedidos a cada operario de forma que cada uno trabaje en un solo pedido por picking list. Esta técnica se puede realizar de dos formas:

- Batch picking: se fundamenta en recoger todas las referencias del pedido de forma previsual hasta enviarlas para su empaquetado.
- Pick to box: consiste en recoger todos los ítems del pedido directamente en la caja donde serán enviados.

Para aplicar la extracción simple, se parten de una serie de supuestos:

- El almacén debe estar bien organizado para favorecer el tránsito de operarios entre sus pasillos, que puedan trabajar sin molestarte mutuamente.

- Para que un mismo trabajador recoja pedidos enteros, las referencias incluidas en el pedido deben situarse en zonas cercanas, de lo contrario los recorridos dentro del almacén no estarían optimizados. (p. 94)

Extracción agrupada.

En la extracción agrupada se recogen los artículos correspondientes a varios pedidos que se pueden corresponder al mismo cliente o la misma ruta de transporte. En almacén, el operario recoge estos pedidos realizando la misma ruta. (Solórzano, 2018, p. 95)

Para utilizar este método de extracción de la forma más óptima, deben cumplirse una serie de requisitos:

- Los pedidos deben ser homogéneos para que el operario no tenga que realizar demasiados recorridos dentro del almacén. (Solórzano, 2018, p. 95)
- Los pedidos no deben contener demasiadas referencias para que el operario pueda atender varios pedidos con el mismo piking list. (Solórzano, 2018, p. 95)

En extracción agrupada se permiten los métodos batch picking y pick to box. (Solórzano, 2018, p. 96)

Sistemas de mercancía a operario.

Según Solórzano (2018) “Los sistemas de mercancía a operario propician que sean las referencias las que se muevan hacia el operario durante su extracción.” (p. 97)

Las características más notables de este sistema son:

- El operario asume un rol más pasivo donde tiene que realizar menos movimientos dentro del almacén para realizar su trabajo. (Solórzano, 2018, p. 97)
- La filosofía “mercancía a operario” evita los tiempos de desplazamiento dentro del almacén que no resultan productivos.
- La extracción final de los productos se realiza de forma manual.
- Para que el sistema pueda ser implantado, el almacén debe poseer un grado alto de mecanización, utilizando almacenes automáticos para cajas, carruseles y paternóster. (Solórzano, 2018, p. 97)

Sistemas de operario a mercancía.

Según Solórzano (2018) “La filosofía “operario a mercancía” se caracteriza porque es el trabajador el que se desplaza hasta los productos para seleccionarlos y recogerlos.” (p. 98)

Este procedimiento se caracteriza por:

- El rol del operario es más activo, ya que tiene que desplazarse hasta el lugar donde se encuentran ubicadas las mercancías. (Solórzano, 2018, p. 98)
- Los ítems se recogen manualmente.
- No se optimizan tanto los tiempos, ya que el trabajador debe invertir tiempo en desplazamientos a distintas ubicaciones.
- Este procedimiento es el más adecuado en almacenes con poca mecanización, que utilizan principalmente estanterías de un solo nivel. Aunque, también se puede aplicar a almacenes con estanterías de varios niveles, estanterías móviles y almacenes de pasillos estrechos donde existe mecanización que permite al operario llegar al lugar de almacenamiento.
- La tecnología picking to light y picking por voz aplican la filosofía “operario a mercancía”. (Solórzano, 2018, p. 98)

Un operario o varios operarios.

De acuerdo con Solórzano (2018) “En la extracción de pedidos por parte de un único operario, los pedidos son asignados a un trabajador que inicia y completa el proceso, es decir, el mismo operario finaliza el pedido completo”. (p. 99)

Este sistema se puede combinar con los estudiados hasta el momento; de esta forma se pueden dar las siguientes situaciones:

- A un operario se le asignan pedidos completos que son recogidos por órdenes de picking independientes (extracción unitaria). El operario inicia cada movimiento para recoger un único pedido y después regresa para iniciar otro nuevo proceso. (Solórzano, 2018, p. 99)

- A un operario se le asignan varios pedidos que son recogidos bajo la misma orden de picking, optimizando tiempos y recorridos dentro del almacén. (Solórzano, 2018, p. 100)

Esta forma de extracción se caracteriza por la independencia de los operarios que siempre actúan solos y está indicada para pedidos que contengan referencias homogéneas. (Solórzano, 2018, p. 100)

En la extracción por parte de varios operarios, el pedido es dividido según áreas del almacén. De esta forma cada operario trabaja en una de ellas para después poner en común los productos y empacarlos para su envío. La única técnica posible en este tipo de extracción es el batch picking, ya que los pedidos no son completados por el mismo operario. (Solórzano, 2018, p. 100)

Aspectos generales en la preparación de pedidos

De acuerdo con (ATOX Sistemas de Almacenaje S.A. [atoxgrupo], 2016):

Según las estadísticas, más del 50 % de los costes operativos de un almacén corresponden a la preparación de pedidos. Además, durante la preparación de un pedido, más del 50 % del tiempo se gasta en desplazamientos improductivos. Con estas cifras, resulta evidente por qué la optimización del picking es una de las prioridades en el diseño y la gestión de un almacén. (párr.1)

Estrategias diversas del picking

De acuerdo con (ATOX Sistemas de Almacenaje S.A. [atoxgrupo], 2016) “más del 50% del tiempo en preparar un pedido mediante picking manual se emplea en desplazamientos. Por ello, se han ido desarrollando diferentes tipos de picking que buscan reducir las distancias que los operarios del almacén han de recorrer”. (párr. 13)

Algunas de las estrategias de picking más representativas se explican a continuación:

- El picking por zonas o "Zone picking": tiene por objeto reducir las distancias que cada operario debe recorrer durante la preparación de pedidos. Para ello, el área de picking se divide en zonas y se asigna una zona a cada operario. De esta forma cada

operario sólo se desplaza por su zona, preparando sólo la parte de los pedidos que corresponde a las referencias de esa zona. (Atoxgrupo, 2016, p. 15)

- El picking por lotes o "batch picking": busca rentabilizar al máximo cada desplazamiento de los operarios de almacén. Cuando un operario se desplaza para realizar una operación de picking, aprovecha el desplazamiento hasta un producto para recoger todas las unidades de una misma referencia para cubrir las líneas de varios pedidos, es decir se preparan los pedidos por lotes. Después, en otra área se vuelven a separar las unidades para consolidar cada pedido. (Atoxgrupo, 2016, p. 16)
- Picking automático: en el picking automático, el proceso de picking se automatiza por completo. Los sistemas miniload y los dispensadores automáticos permiten la preparación de pedidos automática a muy alta velocidad. Su combinación con los transportadores por rodillos inteligentes, que incorporan sensores y sorters, permite transportar la mercancía de forma automática a la zona de empaquetado clasificándola automáticamente según su destino. (Atoxgrupo, 2016, p. 17)

Diseño Y Layout De Almacenes Y Centros De Distribución

Principios de la distribución de almacenes

Según Salazar (2016):

Existen una serie de principios que deben seguirse al momento de realizar la distribución en planta de un almacén, estos son:

- Los artículos de más movimiento deben ubicarse cerca de la salida para acortar el tiempo de desplazamiento.
- Los artículos pesados y difíciles de transportar deben localizarse de tal manera que minimicen el trabajo que se efectúa al desplazarlos y almacenarlos.
- Los espacios altos deben usarse para artículos predominantemente ligeros y protegidos.
- Los materiales inflamables y peligrosos o sensibles al agua y al sol pueden almacenarse en algún anexo, en el exterior del edificio del almacén.
- Deben dotarse de protecciones especiales a todos los artículos que lo requieran.

- Todos los elementos de seguridad y contra incendios deben estar situados adecuadamente en relación a los materiales almacenados. (párrs. 19-20)

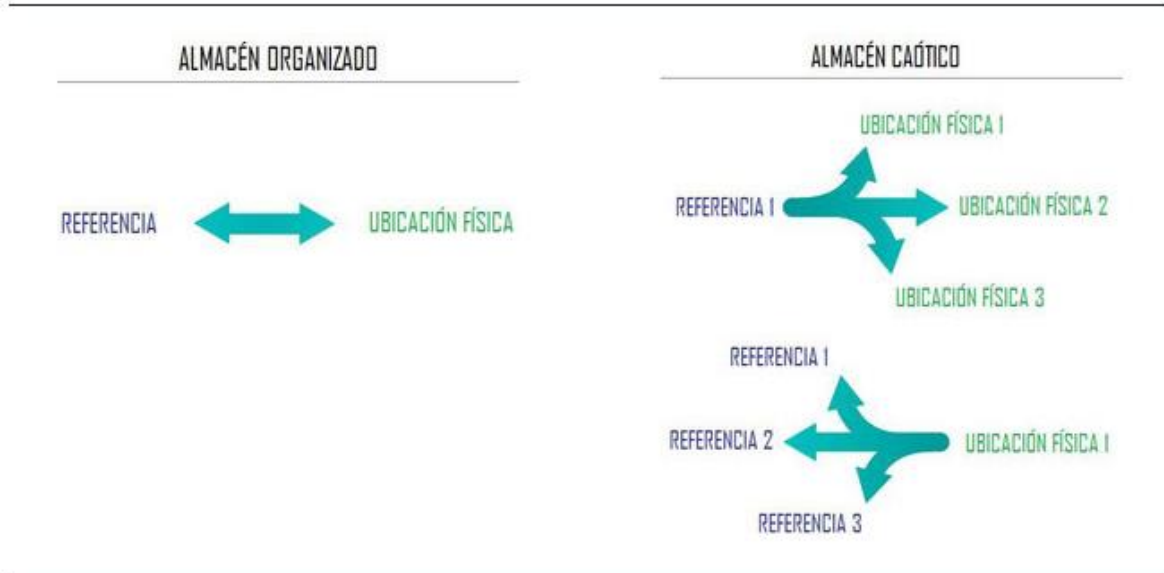
Modelos de gestión según organización física de almacenes y centros de distribución

Según Salazar (2016):

La gestión física de un almacén o centro de distribución, exige decidir acerca de un modelo de gestión a nivel operativo, con base en su organización física. Existen dos tipos:

- **Gestión del almacén organizado:** Aquí cada referencia tiene asignada una ubicación específica en almacenamiento, y simultáneamente cada ubicación tiene asignadas determinadas referencias. Esto facilita la gestión manual del almacén, pero necesita preasignación de espacio (independientemente de existencias).
- **Gestión del almacén caótico:** No existen ubicaciones pre – asignadas, es decir, los productos se almacenan según la disponibilidad de espacio y/o criterio del almacenista. Esto representa dificultad para el control manual del almacenamiento, el requerimiento de algún sistema de información electrónico y acelera el almacenamiento de mercancías recibidas; sin embargo, se puede optimizar la utilización del espacio disponible en el almacén. (párrs.14-18)

Figura 2. Representación gráfica de los modelos de gestión física de almacenes



Nota: (Salazar, 2016, párrs. 14-18)

Zonas de carga y descarga

Un factor vital que influye en el diseño de las secciones de carga y descarga es el flujo deseado de mercancías, donde según sea el caso y el flujo conveniente, se puede optar por un diseño de zonas de carga y descarga que faciliten un flujo en “U”, en “T” o en línea recta. (Salazar, 2016, párrs. 35)

Tecnologías Para El Picking Detalladas En La Investigación

Pick to light

De acuerdo con (Grupo Internacional Eicom, S.A. de C.V. Gieicom [Gieicom], 2017) y relacionado al sistema guiado por luz: (Gieicom S.A., 2017)

El Pick to Light o PTL o sistema de selección de órdenes guiado por luz, permite que los pedidos, lleguen desde un servidor, hasta la línea de surtido, donde por medio de displays luminosos se indica en cada posición la cantidad de un ítem a surtir, el operario surte la cantidad indicada en éste y confirma por medio de un botón, el sistema entiende en tiempo real y hace las actualizaciones correspondientes en el inventario indicando qué debe de resurtirse, el pedido viaja a las diferentes estaciones hasta ser completado.

La eficiencia en un Pick to Light o PTL es sustancialmente mayor que en un sistema manual, además reduce errores, permite adaptarse a la rotación de personal, evita las listas de surtido y permite administrar toda la información con sus ventajas inherentes. (párrs. 1-2)

Identificación por radio frecuencia – RFID

Según (Grupo Internacional Eicom, S.A. de C.V. Gieicom [Gieicom], 2017) la identificación por radio frecuencia o RFID por sus siglas en inglés:

Es una tecnología bastante antigua; sin embargo, su aplicación a la logística y el manejo de materiales es relativamente nuevo.

Permite leer muchos ítems al mismo tiempo, cosa que no es posible con un código de barras convencional, permite también una lectura a distancias grandes, puede ser re-escribible, permite una lectura independiente de la posición de la etiqueta, cualidades no atribuibles al código de barras tradicional; en almacenes de ciertas características, es posible realizar inventarios casi instantáneos de miles de SKU's con solo direccionar adecuadamente las pistolas de lectura. Así que la RFID, ofrece servicios y ventajas que no se obtienen con códigos de barra.

Las aplicaciones industriales han ido apareciendo más a nivel de tarima y de caja, pero curiosamente a nivel de ítem, particularmente en artículos costosos para el consumidor final (ropa, joyas, lentes, zapatos por ejemplo) es muy frecuente ver etiquetas de RFID mejorando sustancialmente la laboriosidad, precisión, velocidad y visibilidad de un sinnúmero de tiendas de atención a público. (párrs. 1-3)

Pautas Para Incrementar La Productividad En Operaciones De Picking

De acuerdo con (Gieicom, S.A. de C.V. [Gieicom], 2017):

Constantemente, las organizaciones evalúan las operaciones de surtido y selección de órdenes considerando la implementación de nuevas técnicas, novedosos procesos y equipamiento que no necesariamente tienen por qué representar cuantiosas inversiones o una ruptura total con las formas actuales de operar de la compañía, como muchos creen. (párr. 1)

Se puede incrementar la productividad en operaciones de picking mediante estos sencillos consejos: (Gieicom S.A., 2017, párr. 2)

Reacomodar las SKU ' s

- Clasifica las piezas por velocidad, tamaño y cantidad almacenada. (Gieicom S.A., 2017, párr. 3)
- Verifica que las SKU ' s de rápido movimiento se encuentren en ubicaciones más accesibles que las de lento movimiento.
- Toma un 8-10% de los SKU ' s para reacomodarlos mensualmente, de esta forma será mucho más fácil, ya que reacomodar y clasificar todas las SKU ' s al mismo tiempo puede ser abrumador y consumir gran cantidad de tiempo. (Gieicom S.A., 2017, párr. 3)

Aprovechar la Zona de Oro

- Ubica las SKU ' s dentro de la *Zona de Oro* del trabajador, es decir la zona “cómoda” para seleccionar, surtir y registrar las órdenes. Ésta comprende el área entre las rodillas y los hombros del trabajador. (Gieicom S.A., 2017, párr. 4)

- Evita que los trabajadores se agachen o traten de alcanzar objetos por arriba de la cabeza debido a que esto puede afectar drásticamente la productividad del surtido de órdenes, además de ocasionar posibles lesiones que desemboquen en compensaciones o costos derivados.
- En el caso de los SKU ' s pesados o que requieran una manipulación específica, deberás asegurarte de contar con herramientas para manejarlo. (Gieicom S.A., 2017, párr. 4)

Acoplar los SKU ' s a la tecnología de almacenaje

- Acoplar y adaptar el perfil del SKU al dispositivo de almacenamiento es un paso crítico que muchas compañías ignoran. (Gieicom S.A., 2017, párr. 5)
- Evita almacenar los SKU ' s al azar en cualquier tecnología disponible en el momento.
- Es importante que la tecnología de picking converja o embone perfectamente con el perfil del SKU. Esto permitirá que el trabajador encuentre, acceda y recupere el SKU mucho más eficientemente.
- Propicia un entorno de picking automático en la medida que sea posible. En un ambiente de picking manual, sólo el 10% del tiempo de los trabajadores se destina a picking, la acción más productiva. En cambio, en otro con picking automático, el tiempo destinado para ello, aumenta hasta en un 76%. (Gieicom S.A., 2017, párr. 5)

Implementar una estrategia de picking

- Batch picking: registrar, seleccionar y surtir más de una orden al mismo tiempo incrementa sustancialmente la productividad. (Gieicom S.A., 2017, párr. 6)
- Zone picking: dividir el almacén en múltiples zonas y asignar a los trabajadores para hacer el surtido de órdenes en determinada zona.
- Pick & pass: pasar órdenes de zona a zona para su plena realización o terminación; hasta antes de alistarse para su embarque.
- Consolidación: puede ser usada en lugar del *pick and pass*. Cuando se utiliza una estrategia de consolidación con *zone picking*, cada zona recolecta simultáneamente los SKU ' s requeridos para cierta orden. (Gieicom S.A., 2017, párr. 6)

Mantenerlo simple, repasar y pregúntese por qué

- Repasar los procesos de picking y relleno y pregúntate por qué se hacen los procesos de determinada forma. Puede que encuentres que hay pasos retrógrados en los mismos que fueron implementados hace mucho tiempo y que ya no tienen mérito. (Gieicom S.A., 2017, párr. 7)
- Tener en cuenta que, aunque los cambios sean simples, las pequeñas ganancias en productividad realmente cuentan. (Gieicom S.A., 2017, párr. 7)

Según (Gieicom, S.A. de C.V. [Gieicom], 2017) “no se requieren esfuerzos sobrehumanos ni cuantiosas inversiones para lograr avances considerables de productividad en las operaciones de picking. Comienza a implementar gradualmente las 5 recomendaciones aquí expuestas y sin duda verás un incremento de productividad y utilidad.” (párr. 8)

Software De Gestión De Almacenes o SGA

De acuerdo con (AS Group [AS software], 2018) se entiende al SGA como:

El sistema que determina los criterios para seleccionar el material que ha de salir del almacén para atender una petición concreta del mercado. La importancia de este sistema radica en que incide directamente sobre el período de permanencia de los productos en el almacén. El sistema más extendido es el FIFO, no obstante, el SGA ha de ofrecer la versatilidad de trabajar con diferentes criterios o métodos según convenga por artículos siendo posibles también métodos LIFO, minimizar picos, minimizar recorridos o por accesibilidades.

El SGA permite gestionar on-line todas las operaciones propias del almacén como son recepciones o entradas de mercancías, etiquetado con código de barras, inventarios, movimientos de traspaso, preparaciones, picking, expediciones, gestión de abastecimiento, así como, retornos en fábrica, reposiciones, etc. Por otro lado, esta herramienta ha de calcular automáticamente la mejor ubicación posible para los artículos gracias a una definición de mapa de almacén, así como los recorridos y movimientos

óptimos que han de realizar los recursos humanos o maquinaria dentro del centro logístico. (párrs. 1-4)

Tipos de procesos

En función de la finalidad, los procesos se pueden clasificar en tres categorías, las cuales se pueden identificar en la siguiente figura: (Gestión-Calidad Consulting, 2016, párr.16)

Figura 3. Tipos de procesos



Nota: (Gestión-Calidad Consulting, 2016)

- **Procesos estratégicos:** Están destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante a la organización y además tienen una relación muy directa con la misión y visión de la misma. (Gestión-Calidad Consulting, 2016, párr. 12)

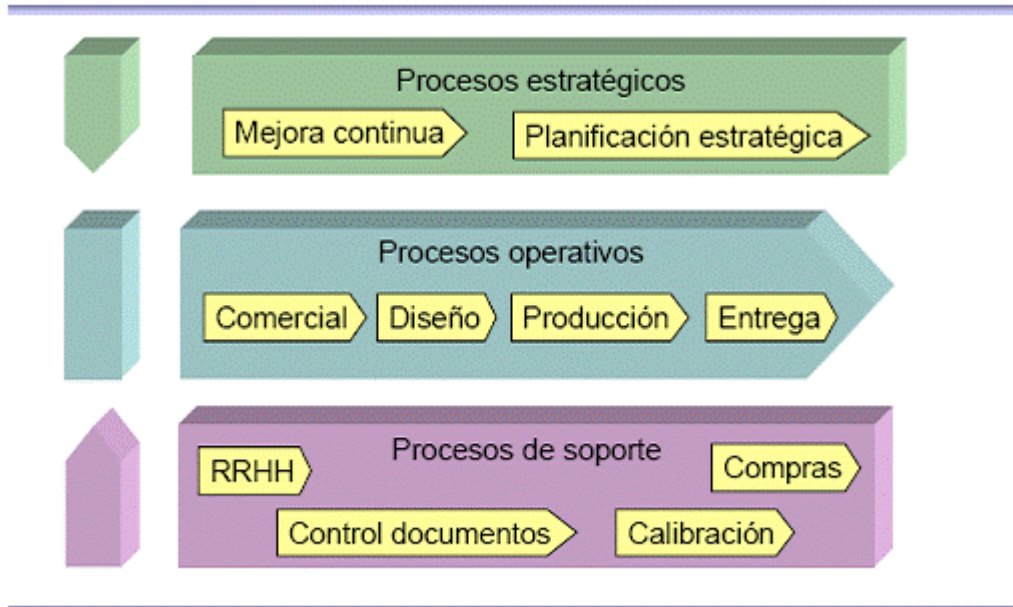
Estos procesos se relacionan con el personal de primer nivel de la organización, por lo cual afectan a toda la empresa en su totalidad. Ejemplos de ello serían comunicación interna o externa, planificación, formulación estratégica, seguimiento de resultados, reconocimiento y recompensa, proceso de calidad total, entre otros. (Gestión-Calidad Consulting, 2016, párr. 13)

- **Procesos operativos:** Permiten generar el producto o servicio que se entrega al consumidor, por lo que inciden directamente en la satisfacción del mismo. Por lo general involucran muchas funciones, y son procesos que valoran los clientes y los accionistas. Ejemplos de este tipo de procesos son desarrollo del producto, producción, logística integral, atención al cliente, entre otros. (Gestión-Calidad Consulting, 2016, párr. 14)
- **Procesos de soporte:** Brindan apoyo a los procesos operativos, y sus clientes son los internos. Ejemplos al respecto son control de calidad, selección de personal, formación de personal, compras, sistemas de información. (Gestión-Calidad Consulting, 2016, párr. 16)

Una vez que se han identificado ya todos los grandes procesos de una organización, estos se representan en un mapa de procesos. Es importante tener en cuenta que la clasificación de los procesos de una organización en estratégicos, operativos y de soporte, vendrá determinada por la misión de la empresa, así como también por su visión y/o política. Es entonces que, por ejemplo, un proceso en una compañía puede ser operativo, mientras que el mismo en otra entidad puede ser de soporte. (Gestión-Calidad Consulting, 2016)

A continuación, en la siguiente **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestra un ejemplo de mapa de procesos para una organización genérica:

Figura 4. Ejemplo de mapa de procesos



Nota: (Gestión-Calidad Consulting, 2016, párr. 23)

Mapa De Procesos

Pardo (2012) define el mapa de procesos como “una representación global de los procesos de una organización que muestra la secuencia e interacción de todos ellos.” Se puede dibujar el mapa con base a todos los procesos de la organización o limitarlo a una determinada área de la misma, ligada a un producto, departamento u otro. (p. 49)

Esta herramienta, al mostrar esa secuencia e interrelación entre los procesos, hace visible la estructura de procesos de la organización, el entramado metodológico que permite el funcionamiento interno y la generación de los productos y servicios. (Pardo, 2012, p. 49)

Para configurar un mapa de procesos se debe determinar una tipología de procesos (por ejemplo, procesos estratégicos, procesos operativos y procesos auxiliares) y representarla utilizando niveles de despliegue (niveles de detalle) necesarios. (Pardo, 2012, p. 49)

A través del mapa de procesos se pueden articular toda una serie de iniciativas que pueden contribuir a mejorar la gestión de una organización, y que constituyen el núcleo central de este libro. En este mapa se puede encontrar, entre otras, las siguientes utilidades: (Pardo, 2012, pág. 49)

- Facilita la selección de procesos prioritarios ligados a la definición de la estrategia, la innovación de procesos, la mejora de procesos, etc. (Pardo, 2012, p. 49)
- Asociándole indicadores de gestión, permite observar rendimientos, tasas de eficiencia en la utilización de recursos, entre otros. (Pardo, 2012, p. 50)
- Contribuye definitivamente a la integración de sistemas de gestión, al aunar los procesos relacionados con las disciplinas de integración (calidad, medio ambiente, seguridad y salud, entre otros). (Pardo, 2012, p. 50)
- Puede utilizarse para perfilar el concepto de misión de la organización, para estructurar el conocimiento disponible y para la formación del personal. (Pardo, 2012, p. 50)

Las convenciones para la creación de mapas de procesos no son tan profundas como en el caso de los diagramas de flujo. Existe mucha más libertad para dibujarlos, por tanto, mayor diversidad de formatos. Más adelante se mostrarán las configuraciones más comunes y la forma de estructurarlas. (Pardo, 2012, p. 50)

Tipos de mapas de procesos

No existe una tipificación estándar sobre mapas de procesos. En general, cada organización determina su mapa de procesos apoyándose en ejemplos más o menos acertados relacionados con su actividad de negocio y tratando de adaptarlos a su circunstancia particular. (Pardo, 2012, p. 50)

La clasificación presentada a continuación trata de aportar cierto orden en esta sana anarquía que representa el trazado de mapas de procesos actual, sin pretender coartar de ninguna forma la creatividad y las pertinentes adaptaciones dispuestas para amoldarse a cada circunstancia concreta.

Desde el punto de vista de la ordenación de procesos, se puede clasificar los mapas de procesos en:

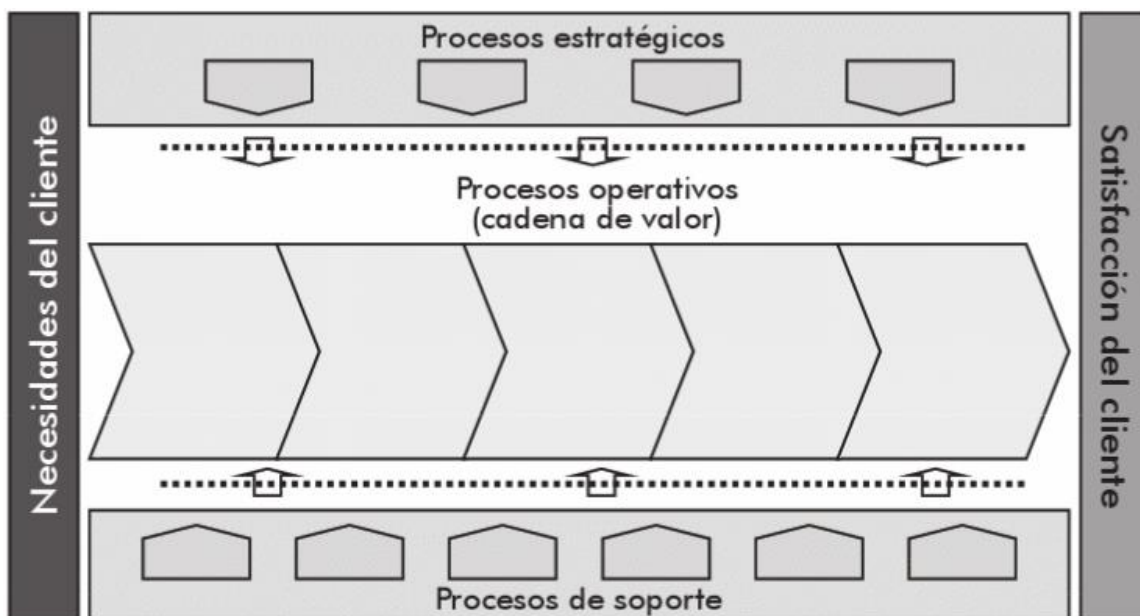
- Mapa de procesos convencional: Esta tipología utiliza la clasificación clásica de procesos (procesos estratégicos, procesos operativos y procesos auxiliares) para configurar el mapa. Al momento de distribuir los procesos espacialmente, los procesos estratégicos se colocan en la parte superior del mapa, los auxiliares o de

soporte en la parte inferior, y los operativos en la parte media, donde habitualmente se representa la conocida cadena de valor. (Pardo, 2012, p. 50)

Es importante mencionar que, dependiendo de la complejidad del negocio ejercido por la organización, la cadena de valor tendrá uno o varios despliegues, donde si el negocio es sencillo, los procesos que conforman la cadena se pueden representar dentro de la misma, generando una única imagen del mapa de procesos. (Pardo, 2012, p. 51)

En este tipo de mapa, los requisitos del cliente suelen figurar en la parte izquierda, como entrada general y primigenia de aquellos productos y servicios que la organización pretende generar, tal como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En la parte derecha aparece la satisfacción del cliente, como meta a conseguir por la organización en su esfuerzo de proporcionar a los clientes unos productos y servicios les aporten valor, con la consiguiente satisfacción al consumirlos. (Pardo, 2012, p. 51)

Figura 5. Representación genérica de un mapa de procesos convencional



Nota: (Pardo, 2012, p. 51)

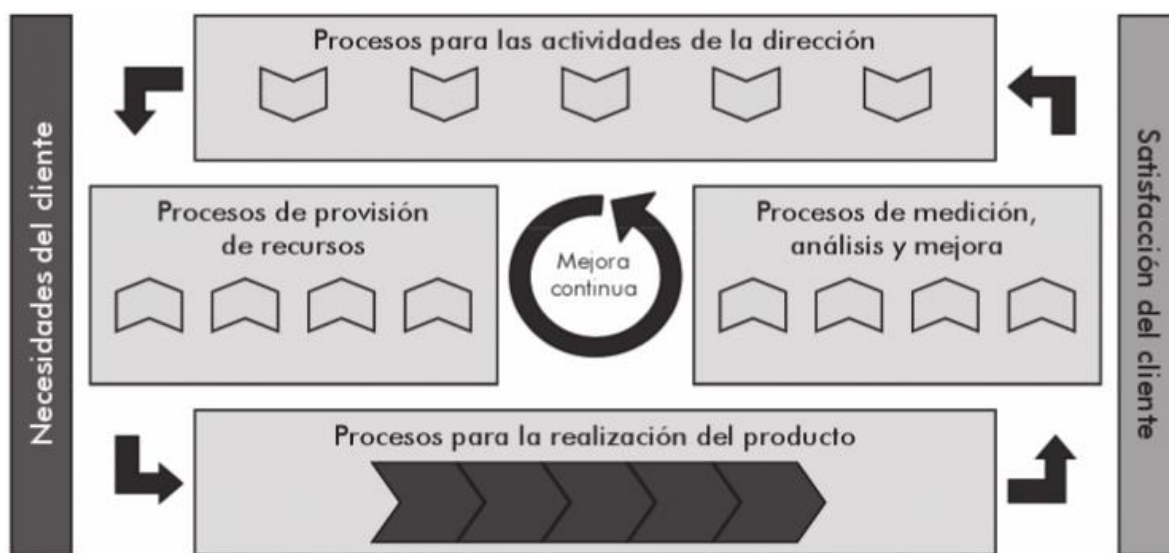
- Mapa de procesos formal: Este surge al utilizar la clasificación del proceso sugerida por la Norma UNE-EN ISO 9001:2008 (procesos para las actividades de la dirección, procesos para la realización del producto, procesos de provisión de recursos, procesos

de medición, análisis y mejora). Por lo general, dicho tipo de mapa suele ser habitual en organizaciones certificadas con la norma ya mencionada. (Pardo, 2012, p. 51)

Los procesos existentes se deben ordenar y colocar en una disposición espacial y relacional lógica que, a ser posible, esté alineada con los principios fundamentales de la norma. La configuración de los procesos en el mapa puede ser muy diversa, dependiendo de los conocimientos del autor, necesidades específicas, u otros. A continuación, se muestra un ejemplo al respecto, por medio de la

: (Pardo, 2012, p. 52)

Figura 6. Ejemplo genérico de mapa de procesos formal



Nota: (Pardo, 2012, p. 52)

Al igual que en anterior tipo de mapa, las necesidades y la satisfacción del cliente aparecen a la izquierda y a la derecha del mapa respectivamente. En este ejemplo se incluye también la mejora continua como filosofía deseable en todas las actuaciones de la organización. Cabe decir también que, esta categoría puede aplicarse independientemente del cumplimiento o no de las disposiciones de la norma, ya que su lógica es manifiesta. (Pardo, 2012, p. 52)

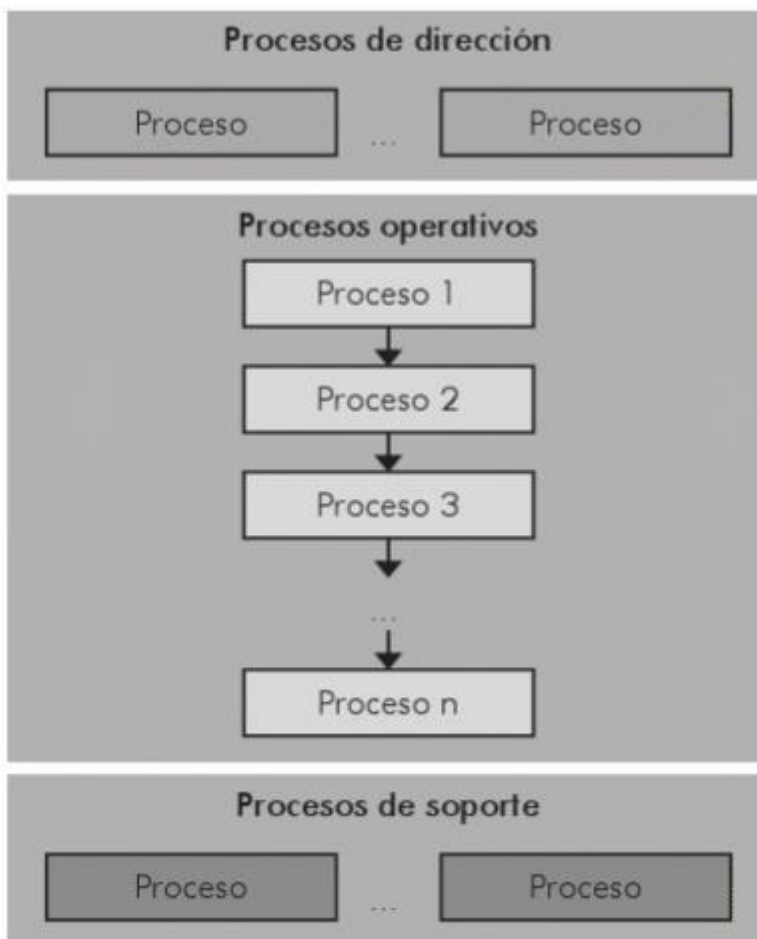
- Mapa de procesos lineal: Aquí se utilizan las bases del diagrama de flujo para configurar la representación global de los procesos de la organización. Se suele apoyar en la clasificación clásica de procesos, desplegando los procesos operativos como si fueran un diagrama de flujo. Sin embargo, aquí cada rectángulo o caja no

representa una actividad, sino un proceso, como se puede apreciar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Se suelen omitir también los rombos de decisión. (Pardo, 2012, p. 52)

Si la replantación de los procesos operativos se realiza de forma matricial, se pueda observar claramente la implicación de los agentes intervinientes (departamentos) en cada uno de los procesos, haciéndose muy patente la internacionalidad de muchos de los procesos operativos.

Este tipo de mapas es menos frecuente que los anteriores, sin embargo, algunas organizaciones los utilizan por su similitud con el flujograma, que habitualmente ya es conocido, con lo cual se facilitan la comprensión y el análisis de situación. (Pardo, 2012, p. 53)

Figura 7. Ejemplo de mapa de procesos lineal



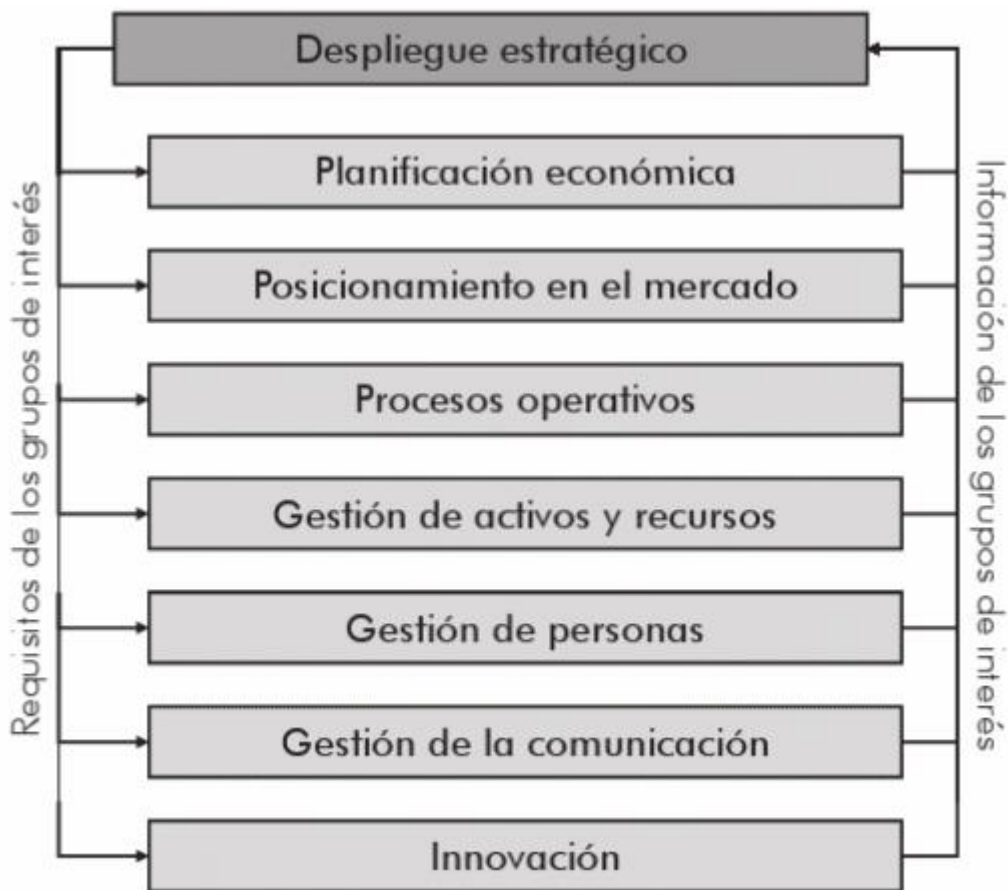
Nota: (Pardo, 2012, p. 53)

Es importante resaltar que cualquier tipo de mapa de procesos al margen de los ya mostrados anteriormente, es posible y válido, siempre y cuando cumpla con las siguientes premisas:

- Autoexplicativo: El diseño no necesita apuntador, ya que explica por sí mismo la distribución de procesos y las relaciones entre ellos. Esta propiedad debe hacerse extensible para todos los mapas de procesos, y como buena práctica, a cualquier documento emitido por la organización, pues mejoraría la comprensión y amplificaría el uso de la información. (Pardo, 2012, p. 53)
- Incluir los procesos necesarios: El mapa de procesos no debe dejar al margen los procesos fundamentales en relación con el alcance establecido. (Pardo, 2012, p. 53)
- Admisión de despliegues: El mapa de primer nivel puede ser desplegado tantas veces como se considere pertinente. (Pardo, 2012, p. 53)

En ocasiones, la utilización de configuraciones fuera del estándar viene propiciada por una evolución en los métodos de gestión, inducida por la implantación de metodologías novedosas. Un ejemplo de otro tipo de diseño de mapa de procesos es el que se muestra a continuación por medio de la Figura 8: (Pardo, 2012, p. 54)

Figura 8. Mapa de procesos tipo árbol



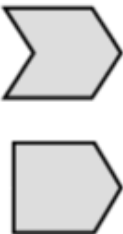





Nota: (Pardo, 2012, p. 54)

Las clasificaciones o diseños de los mapas de procesos convencional y formal son los más frecuentes, debido a que el primero surgió asociado a la representación de las cadenas de valor y se ha ido generalizando su uso, mientras que la segunda se da por la influencia ejercida por la aplicación de la conocida Norma UNE-EN ISO 9001:2008. En todo caso, cualquier tipo de configuración utilizada es provechosa, pues aportan orden y les dan sentido a las operaciones desarrolladas por las organizaciones. (Pardo, 2012, p. 54)

Simbología y su significado

Los símbolos utilizados pueden ser distintos dependiendo de cuál sea tipo de mapa de procesos a emplearse. La simbología más común es la que se muestra a continuación: (Pardo, 2012, p. 54)

Tabla 1. Símbolos utilizados en la construcción de mapas de procesos

Símbolo	Nombre	Descripción
	Flecha de bloque	Utilizada para representar procesos o agrupaciones de procesos. Es muy frecuente en la cadena de valor, donde se encadenan varias de estas flechas con el propósito de transmitir una dinámica de continuidad secuencial. También se puede utilizar en distintas posiciones para recoger procesos de todo tipo, sobre todo estratégicos y auxiliares
	Rectángulo o caja (puede tener las esquinas redondeadas)	En este contexto se utiliza para definir un proceso. Es muy frecuente en los mapas de procesos de tipo lineal y también en el despliegue de procesos
	Círculo	Tiene la misma misión que el rectángulo o caja: simbolizar un proceso
	Flecha	Indica conexión entre procesos. Marca los vínculos existentes entre dos o más procesos señalando la dirección de avance
	Flecha punteada	Indica una conexión condicionada de procesos. Se utiliza cuando el vínculo entre procesos no es inmediato (un proceso no necesariamente lleva a otro), al estar la relación supeditada al cumplimiento de determinadas circunstancias (estas condiciones pueden señalarse en paralelo con la flecha)
	Cuadro distribuidor	A veces, para simplificar el número de líneas, evitar cruces, marcar todas las relaciones posibles, etc., se utiliza un cuadrito combinado con las flechas, que ayuda en la distribución relacional. Al cuadrito llegan flechas y de él parten flechas. Su uso es discrecional

Nota: (Pardo, 2012, p. 54)

En la Tabla 1, se indican los que básicamente son los símbolos necesarios para representar cualquier mapa de procesos, donde si bien es posible utilizar otros, estos siempre deben estar declarados y ser compatibles con el contexto y con aquello que se desea transmitir.

Diagrama De Flujo

Se trata de una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades, es de especial utilidad para analizar y mejorar un proceso. (Gutiérrez, 2010, p. 199)

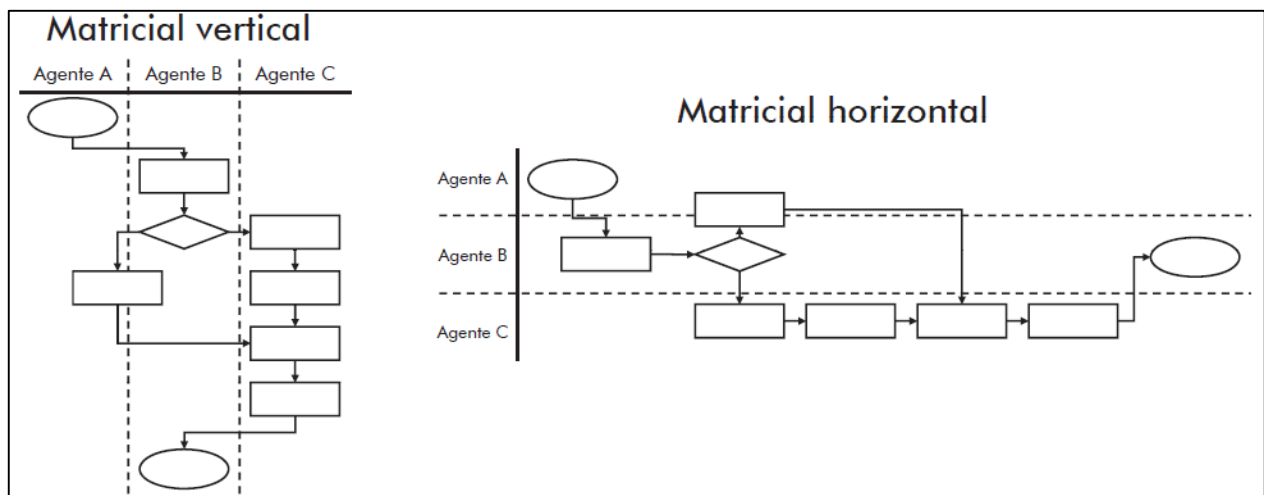
Tipos de diagramas de flujo

Existe una gran posibilidad de encontrarse con los siguientes tipos de flujogramas:

- Flujogramas de tipo matricial: Estos se caracterizan porque los agentes intervinientes en el proceso aparecen en la cabecera del dibujo, y subordinadas a ellos se sitúan las actividades desempeñadas por cada uno. Es el formato más descriptivo, pues muestra el flujo de tareas entre los agentes, delimita cargas de trabajo, evidencia puntos de contacto entre agentes, etc. (Pardo, 2012, p. 24)

Este tipo de flujograma puede construirse de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha como se puede apreciar en la Figura 9. Son más recomendables los primeros: (Pardo, 2012, p. 24)

Figura 9. Flujogramas de tipo matricial

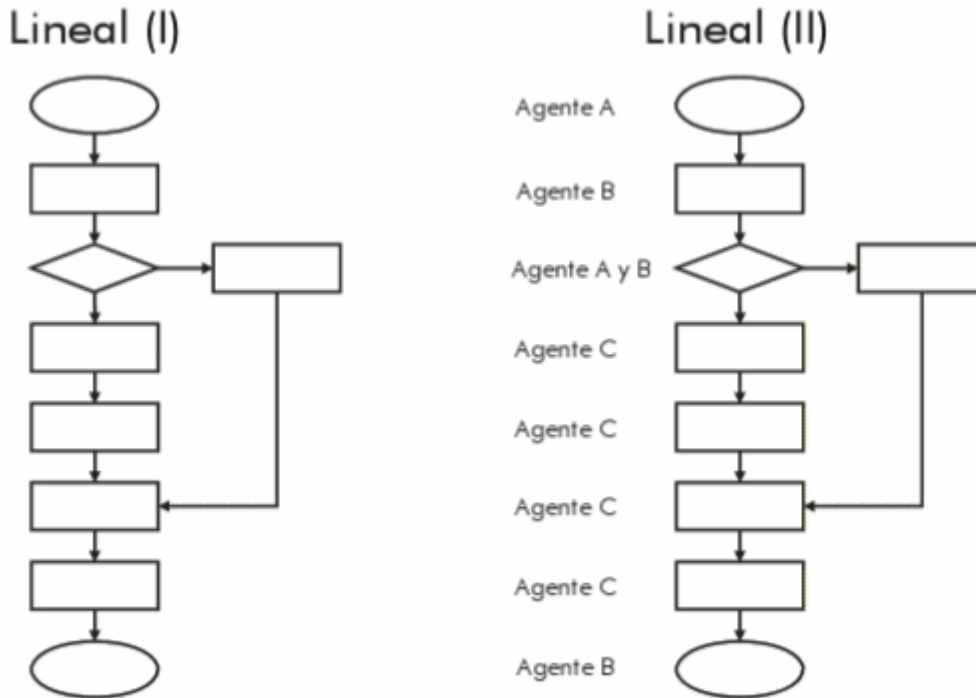


Nota: (Pardo, 2012, p. 24)

- Flujogramas de tipo lineal: En este caso, todas las actividades del proceso aparecen secuenciadas una debajo de la otra como se puede ver en la Figura 10. Es de muy

fácil construcción. Pero aporta menos información sobre el proceso. (Pardo, 2012, p. 25)

Figura 10. Flujogramas de tipo lineal



Nota: (Pardo, 2012, p. 25)



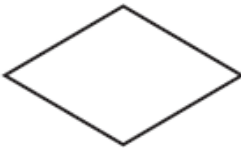

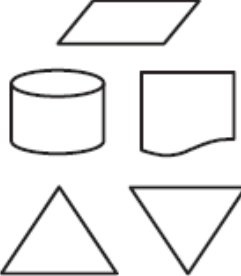
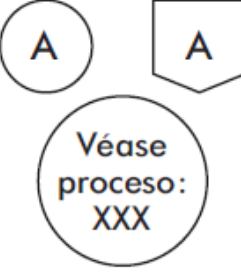
Observando nuevamente la Figura 10, en este tipo de flujogramas los agentes involucrados en el desarrollo de las actividades pueden ser omitidos (I), pueden aparecer dentro de cada actividad o al lado de las mismas (II). (Pardo, 2012, p. 25)

En todos los tipos de flujogramas es posible añadir, si así fuese necesario, otra clase de información (tiempos de ejecución, restricciones...). Visualizando las figuras anteriores, el emplear un formato u otro dependerá de las utilidades previstas, de la habilidad para dibujar flujogramas o incluso del número de agentes que intervienen en el proceso. Siempre es más recomendable el formato matricial; sin embargo, si el número de agentes en el proceso es muy elevado (mayor de seis) puede ser aconsejable, desde el punto de vista gráfico, emplear el formato lineal. (Pardo, 2012, p. 25)

Simbología y su significado

Los principales símbolos utilizados para elaborar el diagrama de flujo se presentan a continuación, en la Tabla 2 : (Pardo, 2012, p. 26)

Tabla 2. Símbolos utilizados en la construcción de flujogramas

Símbolo	Nombre	Descripción
	Elipse u óvalo	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo. Está reservado a la primera y a la última actividad. Un proceso puede tener varios inicios y varios finales
	Rectángulo o caja	Se utiliza para definir cada actividad o tarea. Debe incluir siempre un verbo de acción. Las cajas se pueden numerar
	Rombo	Aparece cuando es necesario tomar una decisión. Incluye siempre una pregunta
	Flecha	Utilizada para unir el resto de símbolos entre sí, indicando la dirección secuencial de las actividades
	Símbolos de entrada y salida	Se utilizan para representar entradas necesarias para ejecutar actividades del proceso, o para recoger salidas generadas durante el desarrollo del mismo
	Conectores	Usados para representar conexiones con otras partes del flujograma o con otros procesos. Si el proceso es largo y el diagrama de flujo no cabe en una hoja, se suele utilizar algún símbolo para conectar una hoja con otra. Una letra o un número en el interior del símbolo indican que la secuencia enlaza con un símbolo equivalente. También se pueden utilizar para vincular el proceso que estamos dibujando con otro proceso relacionado

Nota: (Pardo, 2012, p. 26)

Con los primeros símbolos es posible dibujar el diagrama de flujo de cualquier proceso, independientemente de su complejidad. Además de estos símbolos, es frecuente utilizar algunos otros para señalar entradas y salidas que surgen en actividades del proceso. (Pardo, 2012, p. 26)

Cuando se decida dibujar el diagrama de flujo de un proceso, se debe acordar la convención de signos a utilizar, con el fin de evitar anomalías en la construcción e interpretación de los flujogramas. (Pardo, 2012, p. 27)

Construcción de un diagrama de flujo

Construir adecuadamente los flujogramas de cada proceso es una cuestión relevante, pues una mala representación del proceso puede provocar un rechazo tácito o explícito, y con ello anular posibles utilidades. (Pardo, 2012, p. 27)

Los pasos a seguir para construir acertadamente un flujograma son los siguientes:

- Listar las actividades que conforma el proceso. Es recomendable realizar esta tarea en presencia de los agentes que intervienen en su desarrollo, para lograr un consenso sobre cómo se ejecuta el proceso y para evitar que se olviden actividades. En el momento de desgranar las actividades del proceso, se comenzará por la actividad inicial (el detonante) y es necesario preguntarse reiteradamente para cada actividad identificada: ¿Qué se realiza después de esta actividad? (Pardo, 2012, p. 27)
- El nivel de descripción de las actividades debería ser más o menos uniforme. Si durante el listado de tareas aparecen puntos de decisión, también deben ser anotados. Si durante el listado de tareas aparecen puntos de decisión también se anotarán, identificando las actividades que se deriven de cada alternativa de decisión. (Pardo, 2012, p. 27)
- Identificar los agentes que ejecutan cada actividad. A medida que van surgiendo las actividades, anotaremos el o los agentes que intervienen en su desarrollo. (Pardo, 2012, p. 27)
- Dibujar la secuencia de actividades. Se debe elegir un formato de diagrama de flujo (matricial o lineal) y, con los símbolos ya identificados antes, se debe ir dibujando la secuencia cronológica de actividades hasta completar el flujograma del proceso. (Pardo, 2012, p. 27)

- Añadir entradas y salidas. En este momento también se pueden dibujar, o señalar aparte, las entradas y salidas del proceso. (Pardo, 2012, p. 27)
- Revisión final. Se debe revisar si se ha configurado adecuadamente el flujograma, si se encuentra completo y si describe el proceso tal cual se está ejecutando. (Pardo, 2012, p. 27)

Es importante reflexionar sobre si el nombre actual del proceso representa lo que se ha dibujado o representado gráficamente. En caso de no ser así, se completará el título del proceso o se cambia el nombre, de forma que sea descriptivo de lo que allí se muestra. (Pardo, 2012, p. 27)

Siempre que se realiza el ejercicio de documentar un proceso, ya sea con un flujograma, un procedimiento o mediante cualquier otra herramienta, surgen mejoras a ese proceso, porque es en ese momento cuando se es consciente de acciones que se deberían realizar y que posiblemente no se están ejecutando, de procedimientos que se realizan de una forma y que se deberían hacer de otra. Se trata de un hecho casi inevitable de producirse, aunque se le tenga que dar la bienvenida, puesto a que en realidad esto se trata de otra de las utilidades del flujograma: revelar oportunidades de mejora en los procesos. (Pardo, 2012, p. 28)

Hoja de verificación o registro de datos

Consiste en una herramienta impresa (normalmente) a modo de formato, utilizada para recoger y compilar de manera estructurada datos asociados a un proceso o situación particular definida. Los datos reunidos representan una entrada para el uso de otras herramientas o procedimientos a realizar, por lo que en ese sentido la hoja de verificación o registro de datos es utilizada para multitud de propósitos. (Ingenio Empresa, 2016)

Para efectos de la presente investigación, se utilizarán dos tipos de documentos de esta clase, donde uno estará destinado al desglose de la tarea en operaciones y delimitación (definición de hito inicial y final de cada operación), y el otro al registro de actividad y tiempo (formato de hoja de cronometraje), y se podrán visualizar en la metodología del estudio de tiempos, explicada en el presente capítulo.

Planeación Sistemática De La Distribución De Planta (Systematic Layout Planning)

Según Platas y Cervantes (2014) la definición de distribución de planta es la siguiente:

Técnica de la ingeniería industrial que estudia la colocación física y ordenada de los medios industriales, como el movimiento de materiales, equipo, trabajadores, espacio requerido para el movimiento de materiales y su almacenamiento, además del espacio necesario para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal del departamento. (p. 66)

El término distribución de planta significa también el replanteamiento de la disposición existente, y el planeamiento de ésta da como resultado el uso adecuado de los recursos existentes, ya sea espacio, mano de obra, maquinaria o equipo, así como los servicios auxiliares, con lo que se asegura la eficiencia y la seguridad necesarias en un ambiente de trabajo.

Factores que influyen en la distribución de planta

Son considerados ocho los factores que influyen de manera importante en el acomodo de las instalaciones de una empresa, sin embargo, estos pueden variar de acuerdo al tipo de organización, como se aprecia a continuación: (Platas et al., 2014, p. 68)

Factor material.

Es el factor más importante en una distribución de planta, e incluye los siguientes aspectos: (Platas et al., 2014, p. 68)

- Material entrante, en proceso, saliente o embalado. (Platas et al., 2014, p. 68)
- Materiales accesorios empleados en el proceso.
- Piezas rechazadas, a recuperar o repetir.
- Piezas averiadas, estropeadas o destruidas en proceso.
- Chatarras, viruta, desperdicios o desechos.
- Entregas lentas entre departamentos.
- Transporte de artículos voluminosos, pesados o costosos a través de distancias largas.
- Material que se extravía o pierde su identidad.

- Tiempo excesivo de permanencia de material en proceso.
- Materiales para mantenimiento. (Platas et al., 2014, p. 68)

Factor maquinaria.

Incluye herramientas y equipos necesarios para la conformación de la planta. A continuación, se describen algunos elementos: (Platas et al., 2014, p. 68)

- Maquinaria de producción.
- Equipo de proceso y de manejo de materiales.
- Herramientas, moldes, patrones y plantillas.
- Aparatos de medición, comprobación y pruebas.
- Maquinaria averiada, inactiva o anticuada.
- Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.
- Equipo que causa excesiva vibración, ruido, suciedad, vapores.
- Maquinaria y equipo para mantenimiento. (Platas et al., 2014, p. 69)

Factor hombre.

El hombre o trabajador, es considerado mucho más flexible que cualquier material o maquinaria, ya que se puede trasladar, capacitar en actividades diversas y adaptar a distintas tareas. Además, es factible dividir o repartir su trabajo. A continuación, se citan algunos puntos importantes que se deben evitar con relación a este factor: (Platas et al., 2014, p. 69)

- Condiciones de trabajo poco seguras o elevada proporción de accidentes.
- Áreas que no se ajustan a los reglamentos de seguridad, de edificación o contra incendios.
- Quejas acerca de condiciones de trabajo incómodas.
- Excesiva rotación de personal.
- Obreros de pie u ociosos durante gran parte de su tiempo.
- Equívocos entre operarios y personal de servicio.
- Trabajadores calificados que realizan otras operaciones de servicio (por ejemplo, mantenimiento). (Platas et al., 2014, p. 69)

Factor movimiento, manejo de materiales.

El movimiento de material es un aspecto muy importante dentro de la reducción de costos de operación, pues permite que los trabajadores se especialicen en las operaciones y no en el traslado de materiales. Para ello, se recomienda tener en cuenta lo siguiente: (Platas et al., 2014, p. 69)

- Reducir el retroceso y cruce en la circulación, además de establecer una dirección única de los materiales. (Platas et al., 2014, p. 69)
- Cuidar que los pasillos sean rectos, despejados, anchos, con espacio para el movimiento.
- Reducir el manejo innecesario, a fin de establecer la distancia más corta.
- Analizar la secuencia o ruta de operaciones para mejorar los movimientos del material.
- Vigilar que los operarios calificados o con percepciones altas no realicen operaciones de manejo.
- Reducir el tiempo invertido en recoger y dejar material o piezas fuera del área asignada.
- Reducir los acarreos, levantamientos a mano y traslados que implican esfuerzo.
- Buscar que los operarios sincronicen sus tareas con el equipo de manejo.
- Disminuir los traslados de larga distancia y demasiado frecuentes.
- Asegurar que el equipo de manejo esté siempre disponible, seguro y en buenas condiciones.
- Descongestionar los pasillos, evitar manejos excesivos y transferencias. (Platas et al., 2014, p. 69)

Factor espera, almacenamiento.

Los materiales en el almacén o en las estaciones de trabajo están en espera de ser trasladados a la siguiente operación. Esta demora genera costos que se pueden evitar, por tanto, es importante evitar situaciones como las que se ejemplifican más adelante: (Platas et al., 2014, p. 70)

- Grandes cantidades de almacenamiento de toda clase. (Platas et al., 2014, p. 70)

- Demasiadas pilas de materiales en espera de proceso.
- Congestión en zonas de almacenes, confusión en áreas de recepción y embarque.
- Operarios en espera de material en los almacenes o en los puestos de trabajo.
- Poco aprovechamiento de las tres dimensiones en el área de trabajo.
- Materiales averiados o mermados en las áreas de almacenamiento.
- Elementos de almacenamiento inseguro o inadecuado.
- Manejo excesivo en las áreas de almacén o repetición de las operaciones de almacenamiento.
- Errores frecuentes en las cuentas o en los registros de existencia.
- Elevados costos de demoras y esperas de los conductores de equipo de manejo de materiales. (Platas et al., 2014, p. 70)

Factor servicio.

Los servicios de una planta se consideran las actividades, los elementos y el personal que sirven y auxilian al proceso operativo o principal. Los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinaria. A continuación, presentamos algunos aspectos que se deben evitar: (Platas et al., 2014, p. 70)

- Quejas acerca de las instalaciones de servicio inadecuado. (Platas et al., 2014, p. 70)
- Puntos de control e inspección en lugares inadecuados.
- Inspectores y elementos ociosos de control de pruebas.
- Entregas retrasadas de material a las áreas de producción.
- Demasiado personal en el área de rechazos y desperdicios.
- Demoras en las reparaciones.
- Líneas de servicio auxiliares que se rompen o averían con frecuencia.
- Trabajadores que realizan modificaciones en líneas, cableado, tuberías, conductos u otras instalaciones. (Platas et al., 2014, p. 70)

Factor edificio.

Las empresas pueden operar en edificios que cuenten con la infraestructura e instalaciones adecuadas, o adaptar un inmueble a las necesidades de los productos y servicios, ya que el edificio es el caparazón que resguarda a empleados, operarios, materiales,

maquinaria, equipo y actividades auxiliares, por lo que constituye una parte importante de la distribución de planta. Por lo que respecta al factor edificio se recomienda tener en cuenta lo siguiente: (Platas et al., 2014, p. 71)

- Delimitar las áreas de productos, proceso, equipos o similares, con paredes y divisiones. (Platas et al., 2014, p. 71)
- Evitar la sobrecarga de los montacargas o la excesiva espera de los mismos.
- Contar con pasillos principales, pasos y calles, rectos y amplios.
- Evitar edificios distribuidos sin ningún orden.
- Evitar edificios atestados, interferencia de tránsito entre trabajadores, almacenamiento o trabajo en los pasillos y áreas de trabajo sobrecargas. (Platas et al., 2014, p. 71)

Factor cambio.

El cambio es un aspecto básico en todo concepto de mejora; su frecuencia y rapidez es cada vez mayor. Los cambios y modificaciones son elementos importantes de la producción, así como los operarios, materiales y la maquinaria. El reajuste en los procesos y en la distribución son factores que ayudan a mejorar la producción. Entre los cambios a considerar destacan los siguientes: (Platas et al., 2014, p. 71)

- Cambios anticipados o menores en el diseño del producto, materiales, producción y variedad de productos.
- Cambios anticipados o corrientes en los métodos, maquinaria o equipo.
- Equipo normalizado, como estantería, motores, conexiones, equipo de manejo, maquinaria.
- Edificios flexibles, espacios amplios, con pocas separaciones y mínimas obstrucciones, para que la maquinaria pueda ser redistribuida con conexiones accesibles.
- El ingeniero de distribución es el responsable de asegurar la adaptabilidad de los equipos suplementarios, con el objeto de reducir las posibles demoras, mediante el establecimiento de rutas de flujo sustitutivas.
- Cambios anticipados en el horario de trabajo, estructura de la organización, escala de pagos o clasificación de trabajo.

- Cambios anticipados en los elementos de manejo y almacenaje, así como servicios de apoyo a la producción. (Platas et al., 2014, p. 71)

Principios básicos de la distribución de planta

La instalación de un recinto es una combinación de objetivos y consideraciones, donde su planificación se apoya en el compromiso de obtener varios beneficios y considerar ciertas limitaciones que, a su vez, pueden ser modificadas con el tiempo según su grado de importancia relativa y la política de la dirección. Además, quien planifica una planta, al realizar la distribución de esta, se suele centrar en ciertos principios: (Platas et al., 2014, p. 74)

- Integración de todos los factores que afecten la distribución. (Platas et al., 2014, p. 74)
- Utilización eficiente de la maquinaria, de la gente y de la planta.
- Facilidad de expansión.
- Flexibilidad (facilidad de reacomodo).
- Versatilidad, es decir, facilidad de adaptación a los cambios de producto, de diseño, de requisito de ventas y a las mejoras de los procesos.
- Uniformidad. Una división clara y uniforme de las áreas, en especial cuando están separadas por muros, pisos, pasillos principales y similares.
- Cercanía. La distancia práctica mínima para trasladar los materiales, los servicios de apoyo y la gente.
- Orden. La secuencia necesaria para que el flujo de material sea lógico y las áreas de trabajo estén limpias; que cuenten con el equipo adecuado para el desecho, la basura y los desperdicios.
- Comodidad para todos los empleados, tanto en las operaciones diarias como en las periódicas.
- Satisfacción y seguridad para todos los trabajadores. (Platas et al., 2014, p. 74)

Tipos de distribución clásicos

Existen cuatro tipos de distribución: (Platas et al., 2014, p. 75)

- Distribución por posición fija del material.

- Distribución por proceso o función.
- Distribución por producto o en línea.
- Distribución para la manufactura celular. (Platas et al., 2014, p. 75)

Distribución por posición fija del material.

Según Platas, et al., (2014) se trata de “una distribución en la que el material o componente principal permanece fijo o en un lugar, es decir, no se mueve de donde está”. (p. 75) Todas las herramientas, la maquinaria, los obreros y demás piezas de material, se llevan hasta donde éste se encuentra, donde entonces el trabajo completo se realiza manteniendo al componente principal sin desplazamiento alguno. Ejemplos de éste tipo de distribución son el ensamble de misiles y de aviones grandes, o la construcción de barcos y puentes.

Entre sus ventajas están:

- Se reduce el manejo de la unidad principal de ensamble (aunque el manejo de las piezas aumenta hasta el punto de ensamble). (Platas et al., 2014, p. 76)
- Los operarios altamente capacitados pueden terminar su trabajo en solo punto y la responsabilidad de la calidad se fija en una persona o en un equipo de ensamble.
- Es posible efectuar cambios frecuentes en los productos o en el diseño de los mismos, así como en la secuencia de las operaciones.
- La disposición se adapta a una variedad de productos y a la demanda intermitente. (Platas et al., 2014, p. 76)

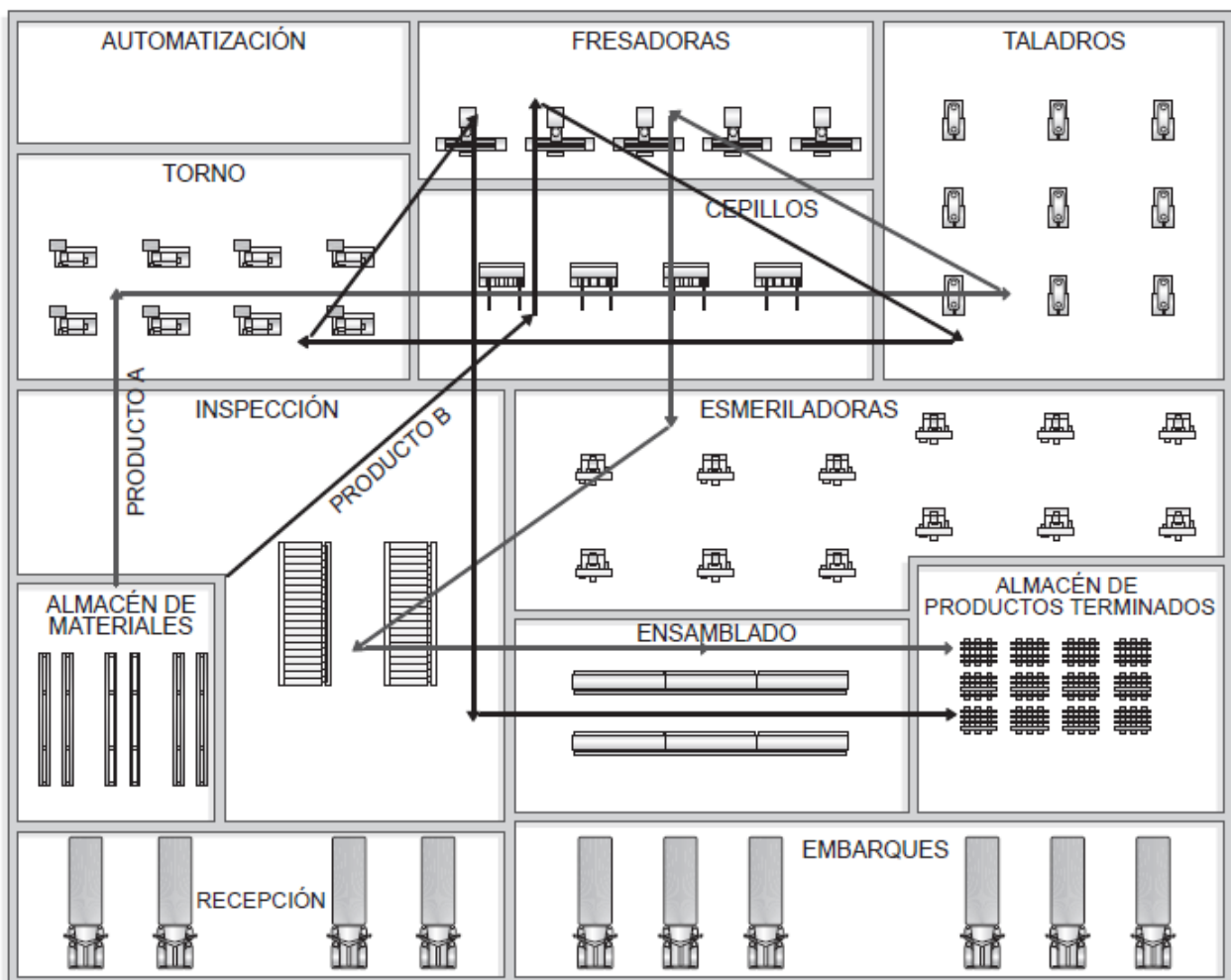
Las desventajas son:

- Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación. (Platas et al., 2014, p. 76)
- Inversión elevada en equipos específicos.
- El conjunto depende de cada una de las partes. El paro de alguna máquina o la falta de personal en alguna de las estaciones de trabajo puede parar la cadena completa.
- Trabajos muy monótonos que afectan la moral del trabajador. (Platas et al., 2014, p. 76)

Distribución por proceso o función.

Según Platas, et al., (2014) en este tipo de distribución “se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso y está diseñado para hacer frente a diversos tipos de productos y de pasos de proceso”. (p. 76) Por ejemplo, en una empresa determinada, la función de costura está en el cuarto de costura y el pintado se realiza en un taller por aparte; la estación de soldadura se encuentra en una zona y la de taladrado en otra. En la siguiente figura se representa dicho tipo de distribución:

Figura 11. Distribución por procesos o función de producto A y B



Nota: (Platas & Cervantes, 2014, p. 77)

El mejor uso de las máquinas propicia una mejor inversión de las mismas, por tanto, se pueden mencionar las siguientes ventajas de la distribución por proceso o función:

- Se adapta a una variedad de productos y a los cambios frecuentes en la secuencia de operaciones. (Platas et al., 2014, p. 77)
- Se adapta a la demanda intermitente (variaciones en los programas de producción).
- Aumenta el incentivo para que los trabajadores incrementen el nivel de su desempeño personal.
- Es más fácil mantener la continuidad de la producción en caso de que se descomponga algún equipo o máquina, haya escasez de material o falten algunos obreros. (Platas et al., 2014, p. 77)

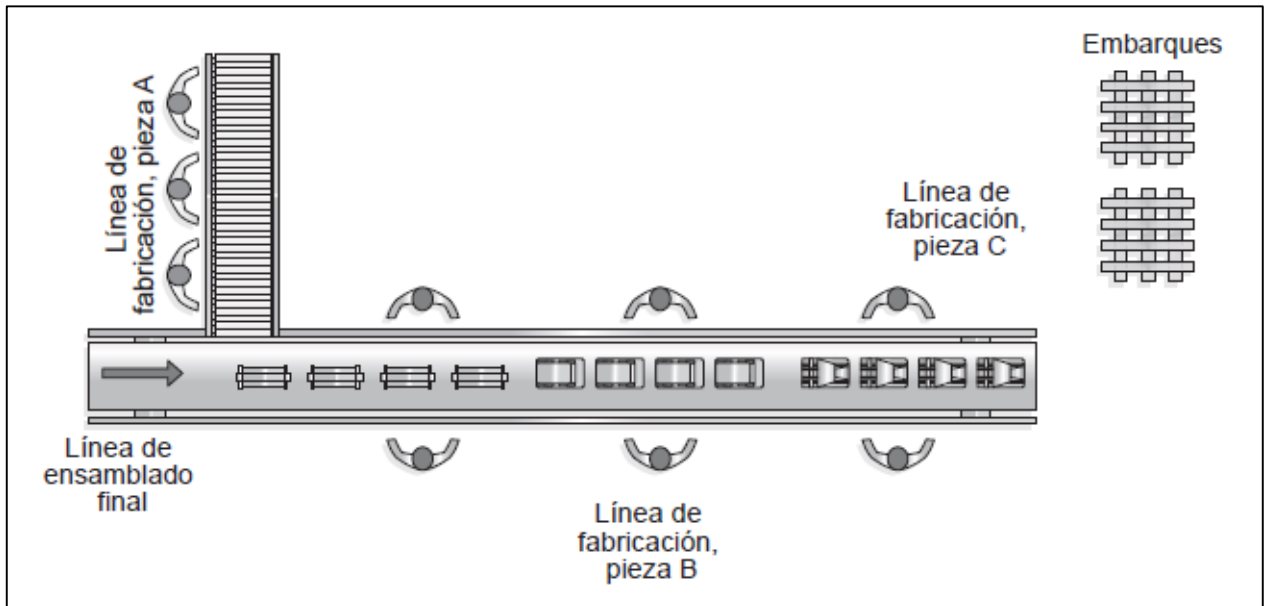
Las desventajas que presenta este tipo de distribución son:

- Dificultad para establecer rutas fijas o directas. (Platas et al., 2014, p. 78)
- Mayor manipulación de materiales debido a lo separado de las operaciones y a las mayores distancias que se deben recorrer para realizar el trabajo.
- Elevada producción en proceso.
- Mayor congestión de rutas y áreas de trabajo.
- Dificultad para programar y reprogramar.
- Dificultad para controlar.
- Sistemas de control de producción mucho más complicados y falta de un control visual. (Platas et al., 2014, p. 78)

Distribución por producto o en línea.

Según Platas, et al., (2014) en este tipo de distribución “un producto o tipo de producto se fabrica en una zona determinada. No obstante, a diferencia de la posición fija, el material se traslada al lugar al que se requiere”. (p. 78) Esta distribución coloca una operación en un lugar inmediato adyacente a la siguiente, lo que significa que el equipo utilizado para fabricar el producto, sin importar el proceso que realice, estará acomodado de acuerdo con la secuencia de las operaciones, como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 12. Distribución por producto o en línea



Nota: (Platas & Cervantes, 2014, p. 78)

Las empresas dedicadas a la fabricación de automóviles son un ejemplo de una distribución de este tipo. (Platas et al., 2014, p. 78)

Las ventajas de la distribución por producto o en línea son:

- Se reduce el manejo de material. (et al., 2014, p. 78)
- Se reduce la cantidad de material en proceso, lo que permite un menor tiempo de producción (tiempo de proceso) y una menor inversión en materiales.
- Mayor eficiencia en la mano de obra: (Platas et al., 2014, p. 78)
 - Mediante una mayor especialización.
 - Mediante la facilidad de capacitación.
 - Mediante una mayor disponibilidad de mano de obra (no calificada o poco calificada).
- Mayor facilidad de control: (Platas et al., 2014, p. 78)
 - De producción, lo que permite menos papeleo.
 - Sobre los obreros, con menos problemas entre los departamentos, lo que facilita la supervisión. (Platas et al., 2014, p. 78)

- Reduce el congestionamiento, la acumulación y el espacio de piso que, de otra manera, se destinaria a pasillos y almacenaje.

Las desventajas de este tipo de distribución son: (Platas et al., 2014, p. 78)

- Sistema rígido (poca flexibilidad) en la realización del trabajo porque las tareas no pueden asignarse a otras máquinas similares.
- La inversión en el capital fijo es mayor, podrían necesitarse varias máquinas similares en varias líneas.
- La repetición de las actividades genera monotonía.
- La producción se ve interrumpida por la avería de una máquina.
- El ritmo de producción es fijado por la máquina más lenta. (Platas et al., 2014, p. 78)

Distribución para la manufactura celular.

Según Platas, et al., (2014) en la manufactura en celdas o celular “las máquinas se agrupan en celdas que funcionan de manera similar a una isla con la distribución por producto, dentro de una distribución física más amplia tipo taller de tareas para proceso”. (p. 79) Cada celda está conformada con el fin de producir una única familia de componentes: unas cuantas piezas, todas estas con características comunes, lo que en general implica que se requieren de las mismas máquinas y los mismos ajustes de máquinas.

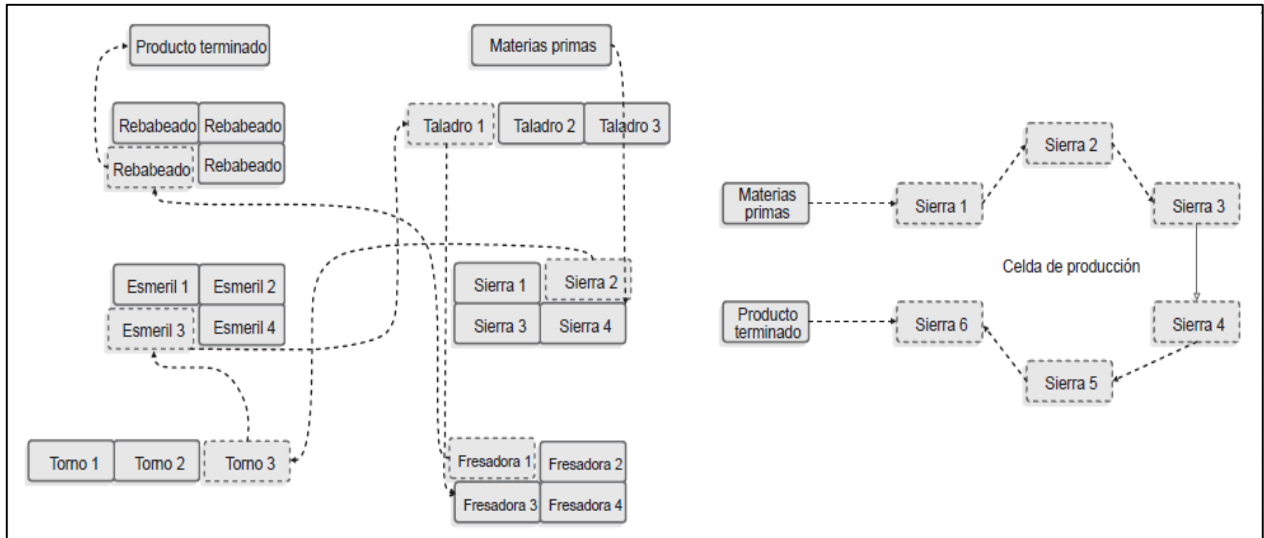
A pesar de que la distribución de una celda puede tomar muchas formas diferentes, el flujo de componentes tiende a ser más parecido al de una distribución por producto que al de un tipo taller de tareas. Es conveniente utilizar la distribución para la manufactura celular por las siguientes ventajas que presenta: (Platas et al., 2014, p. 79)

- Se simplifican los cambios de máquinas.
- Se reduce el tiempo de capacitación de los trabajadores.
- Disminuyen los costos de manejo de materiales.
- Se agiliza la fabricación de componentes y su embarcación se hace de manera más rápida. (Platas et al., 2014, p. 79)
- Se automatiza la producción de forma más fácil.

El primer paso en el desarrollo de una distribución para la manufactura celular es decidir la formación de una celda; es decir, definir cuales máquinas de producción y que

componentes de un grupo entraran en la celda. Posteriormente, las máquinas se organizan dentro de cada una de ellas, como se puede apreciar en la siguiente figura: (Platas et al., 2014, p. 79)

Figura 13. Distribución para la manufactura celular



Nota: (Platas et al., 2014, p. 79)

Tipos de distribución por aplicación

El uso de un determinado tipo de distribución depende de las circunstancias de cada planta. Hay condiciones que hacen propicio uno u otro tipo de distribución, por lo que hay que considerar los aspectos mencionados a continuación: (Platas et al., 2014, pp. 83-84)

Se usa la distribución por posición fija de material cuando:

- Las operaciones de formación o tratamiento del material solo necesiten de herramientas manuales o de máquinas sencillas. (Platas et al., 2014, pp. 83-84)
- Solo se fabrique una pieza, o unas cuantas piezas, de un artículo.
- El costo de trasladar la pieza principal de material sea alto.
- Se necesite un alto nivel de trabajo diestro o se desee asignar la responsabilidad de la calidad del producto a un solo trabajador. (Platas et al., 2014, pp. 83-84)

Se usa la distribución por proceso o función cuando:

- La maquinaria sea muy costosa o no se pueda trasladar con facilidad. (Platas et al., 2014, pp. 83-84)
- Se fabrique una variedad de productos.
- Haya grandes variaciones en los tiempos necesarios para las diferentes operaciones.
- La demanda de un producto sea baja o intermitente.

Se usa la producción en línea o la distribución por producto cuando:

- Se deba fabricar una gran cantidad de piezas o productos. (Platas et al., 2014, pp. 83-84)
- El diseño del producto esté más o menos estandarizado.
- La demanda del producto sea razonablemente estable.
- Se pueda mantener sin dificultad el equilibrio de las operaciones y la continuidad del flujo del material. (Platas et al., 2014, pp. 83-84)

Análisis De Producto – Cantidad

Según Platas, et al. (2014) el análisis de producto – cantidad corresponde a lo siguiente:

Diversos productos se grafican en orden descendente de sus cantidades. Los artículos de alto volumen se fabrican en masa con el uso de las distribuciones por producto. Las cantidades pequeñas de grandes variedades necesitan un tipo de distribución que se base en el “taller de especialidad”, el pedido del cliente y la producción sobre pedido. (p. 87)

Datos de entrada básicos para la planificación de la distribución de planta.

Antes de abordar con más detalle la segunda y tercera fase, se deben recopilar y procesar los datos básicos de entrada, ya que estos generan información importante para planificar la distribución. Por lo común, cada plan de distribución comienza con estos elementos o por lo menos se apoya en ellos como base para su planificación. Estos datos son: (Platas, et al., 2014, p. 93)

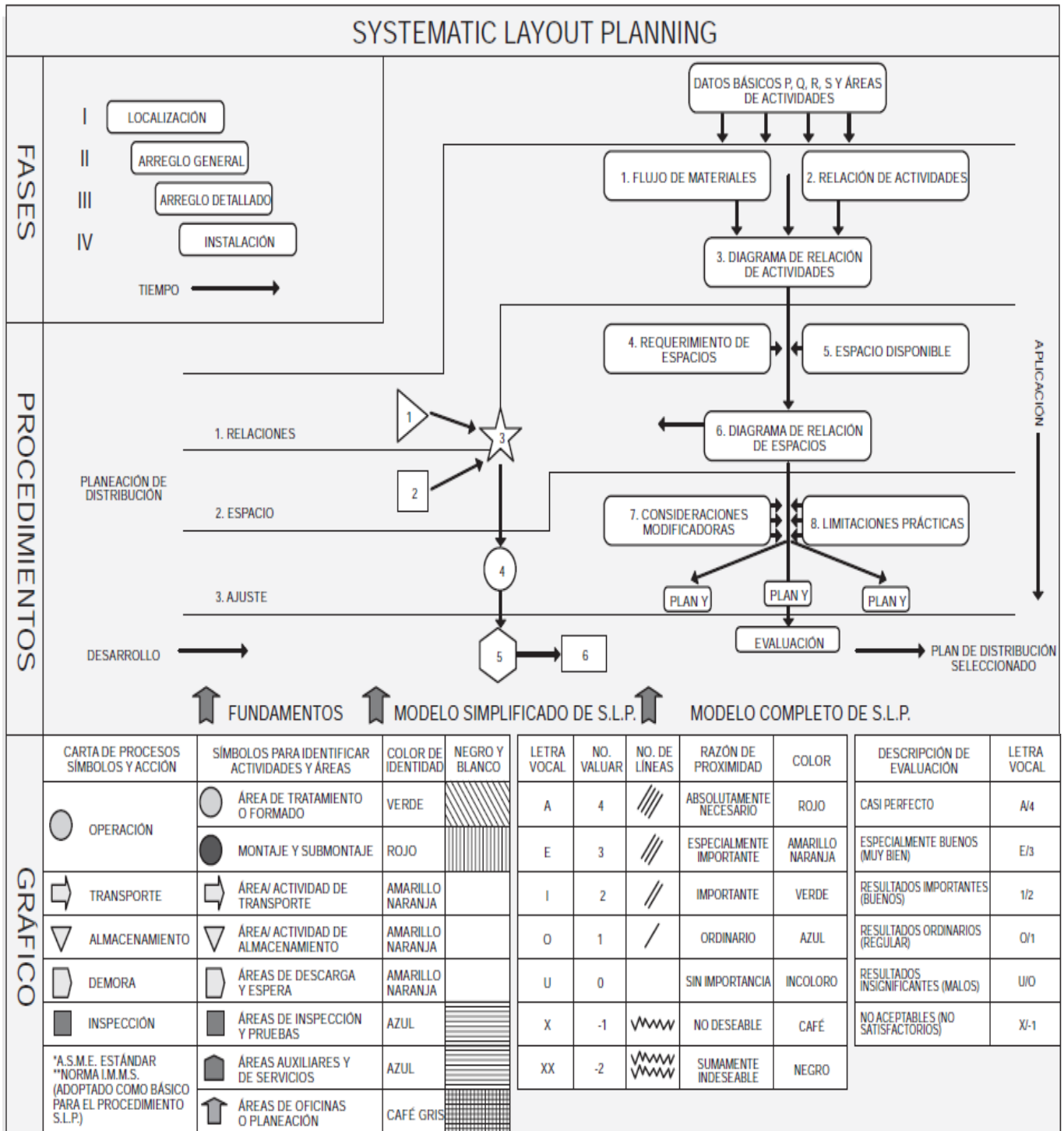
- Producto (también puede ser material o producción): Es sencillamente lo que se va a fabricar o producir. (Platas, et al., 2014, p. 93)

- Cantidad (o volumen): Se refiere a cuánto se debe fabricar de cada artículo. (Platas, et al., 2014, p. 93)
- Ruta (recorrido o proceso): Tiene que ver con la manera en cómo se va a fabricar el producto o cómo se va a fabricar el producto o cómo se va a transformar el material. (Platas, et al., 2014, p. 93) Expresado de otra manera, son las operaciones, su secuencia, o el orden en el que estas se realizan.
- Servicio (o actividades de apoyo): Es el respaldo que se va a utilizar para transformar el material en producto, es decir, aquellas funciones que le brindar soporte al proceso principal. (Platas, et al., 2014, p. 93)
- Tiempo (o sincronización): Es cuándo y durante cuánto tiempo se va a fabricar el producto. (Platas, et al., 2014, p. 93) Se puede interpretar también como toma de tiempos, además, influye de manera directa sobre los otros cuatro elementos, ya que aparte de saber cuándo deben fabricarse los productos y en qué cantidades, hace posible conocer cuánto durará el proceso y que tipo de máquinas lo acelerarán, qué servicios son necesarios y su situación, ya que de ellos depende la velocidad a la que el personal se desplace de un punto a otro.

A continuación, se muestra por medio de la Figura 14 los diagramas y/o gráficas utilizados en la distribución de planta habitualmente, la cual presenta o está conformada por:

- Flujo de materiales. (Platas et al., 2014, p. 94)
- Gráfica de relación.
- Necesidades de espacio.
- Diagrama de relación de espacios.
- Alternativas de distribución.
- Distribución seleccionada. (Platas et al., 2014, p. 94)

Figura 14. Esquema de Planeación Sistemática de Distribución de Planta (Systematic Layout Planning)



Nota: (Platas et al., 2014, p. 95)

Gráfica de relaciones

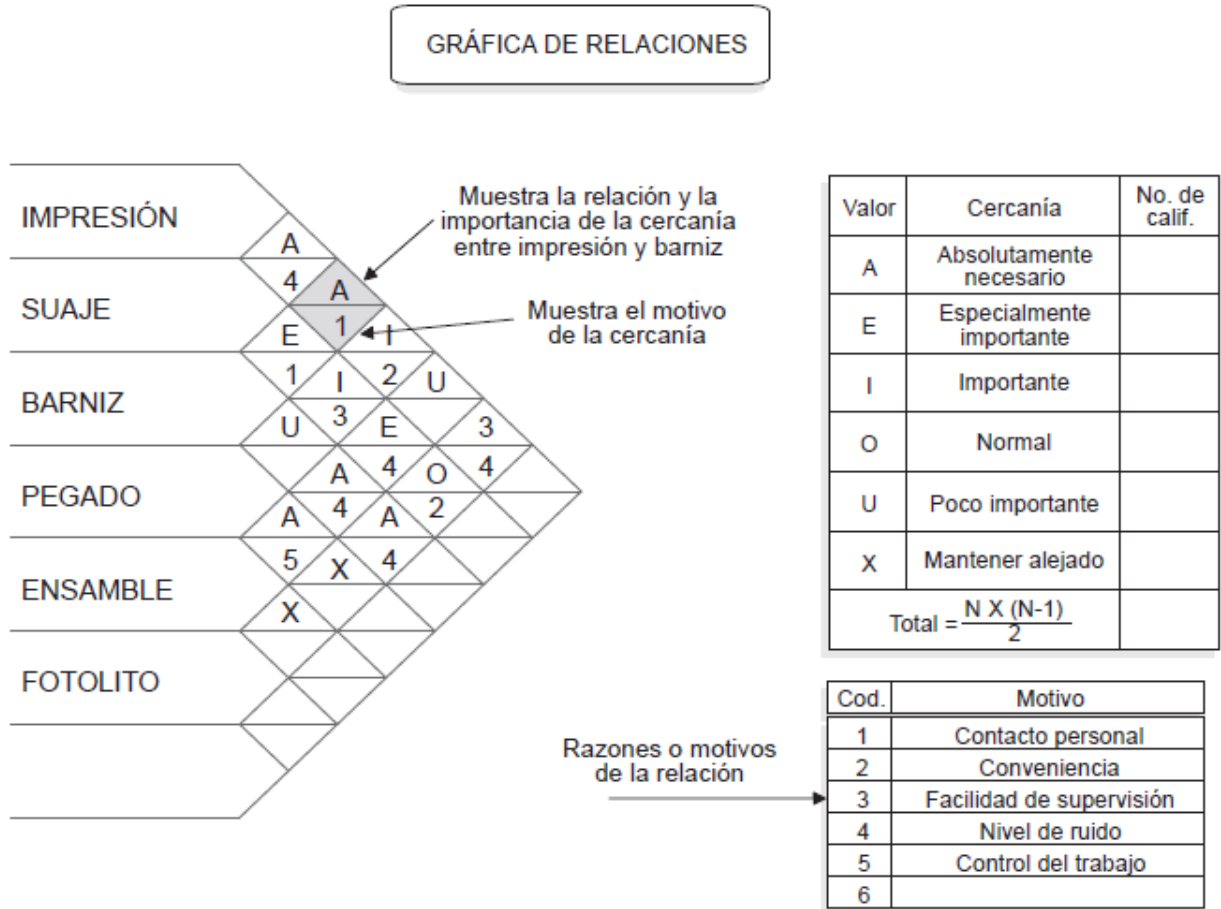
La gráfica de relaciones es una forma de semimatriz donde se pueden registrar las relaciones que guarda cada actividad con todas las demás. La idea básica es mostrar las actividades, tanto las que se deben ubicar unas cerca de otras como las que deben colocarse lejos; al mismo tiempo que se califican y se registran todas las relaciones que existen entre estas. (Platas et al., 2014, p. 100)

Los motivos más comunes en los que se apoyan las calificaciones de las relaciones incluyen los que se exponen a continuación, aunque suelen utilizarse muchos términos y podría haber muchas otras razones. (Platas et al., 2014, p. 100)

- Flujo de materiales. (Platas et al., 2014, p. 100)
- Grado de contacto personal.
- Grado de contacto comunicativo o papeleo.
- Uso de las mismas instalaciones o equipo.
- Uso de registro en común.
- Uso del mismo personal.
- Deseos específicos de los directivos o la conveniencia personal.
- Supervisión o control.
- Ruido, polvo, mugre, emisiones y riesgos.
- Distracciones o interrupciones. (Platas et al., 2014, p. 101)

A continuación, se muestra un ejemplo de la gráfica:

Figura 16. Gráfica de relaciones



Nota: (Platas et al., 2014, p. 100)

Diagrama de relaciones

Un diagrama es un dibujo o representación de los datos graficados, y éste en particular se deriva de la gráfica de relaciones. Es una representación de una distribución sin espacio. Puede elaborarse sobre el plano del piso de una distribución existente o en una hoja en blanco. En el primer caso, el flujo se rastrea en un dibujo a escala del área en cuestión. En el segundo, se pueden elaborar y analizar diagramas conceptuales. (Platas et al., 2014, p. 101)

El diagrama de relación de actividades se dibuja solo con símbolos, independientemente del espacio. Una vez establecidas las necesidades de espacio, estas se pueden añadir y es factible repetir el diagrama de relación de actividades y el consiguiente diagrama de relación de espacios. (Platas et al., 2014, p. 101)

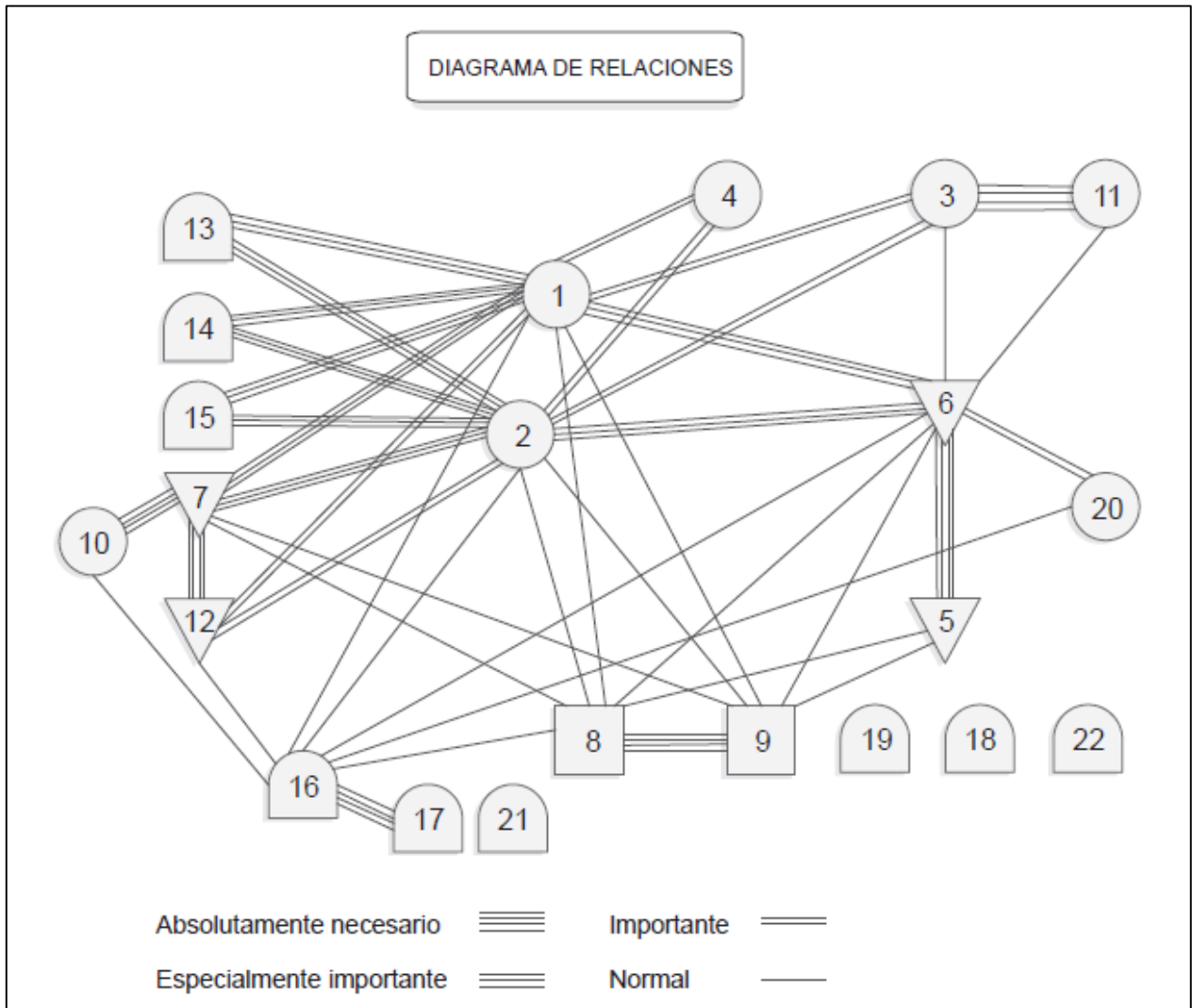
Estas relaciones se deben dibujar según la convención de número de líneas de acuerdo con el procedimiento SLP indicado en la Tabla 3, y en forma más amplia en la Figura 17:

Tabla 3. Letras y número de líneas por cada relación de proximidad e intensidad de flujo

Tabla 3.10 Letras y líneas que indican la relación de proximidad e intensidad de flujo			
Letra	Líneas	Grado de proximidad	Intensidad de flujo
A	4	Absolutamente necesaria	Flujo pesado alto
E	3	Especialmente importante	Especialmente altas
I	2	Importante	Importantes
O	1	Ordinaria (normal)	Ordinarias (normal)
U	Punteada	Sin importancia	Sin importancia
X	Quebrada	Indeseable	No aceptable

Nota: (Platas et al., 2014, p. 102)

Figura 17. Ejemplo de diagrama de relaciones entre departamentos



Nota: (Platas et al., 2014, p. 101)

Requerimientos de espacio

Existe por lo menos cinco formas de establecer los requisitos de espacio:

- El cálculo. (Platas et al., 2014, p. 102)
- La conversión.
- El bosquejo de distribución.
- Los estándares de espacio.
- La tendencia y proyección de la razón. (Platas et al., 2014, p. 102)

En la práctica, la necesidad de espacio no se establece de forma tan sencilla. De hecho, en el mismo proyecto puede surgir la necesidad de usar varios de los cinco métodos. Además, las necesidades de espacio deberán equilibrarse según la disponibilidad de los mismos. (Platas et al., 2014, p. 102)

Slotting

De acuerdo con Chuquino (2015) “slotting es la forma, metodología o criterio de cómo se ubica estratégicamente los productos en el almacén. Es decir, es una herramienta que se encarga de acomodar la mercancía considerando las características de cada producto y las necesidades del negocio.” (párr. 3)

Product slotting

De acuerdo con (ATOX Sistemas de Almacenaje S.A. [atoxgrupo], 2016) “El “product slotting” se refiere a la forma estratégica en la que se ubica la mercancía dentro de un almacén con objeto de mejorar el rendimiento de las tareas de manipulación.” (párr. 3)

Aunque el slotting busca el mayor rendimiento en varios aspectos del almacén (aprovechamiento de espacio, facilidad de manipulado, etc.), es muy habitual que se dé prioridad a organizar la mercancía de forma que se optimice el picking, debido al papel predominante que desempeña la preparación de pedidos. (Atoxgrupo, 2016, párr. 4)

Un slotting, o acomodamiento de la mercancía, apropiado tendrá un impacto directo y determinante en el rendimiento de los procesos de picking, reduciendo las distancias que han de recorrer los operarios. (Atoxgrupo, 2016, párr. 5)

Cada posición en un estante para almacenar un producto será un slot. Unos slots tendrán ventajas sobre otros. Por ejemplo, los slots que están más cerca del puesto de los operarios de picking requerirán que éstos recorran menos distancia. Por otro lado, los slots en estantes que estén más altos o más bajos harán más incómodo y lento el picking. (Atoxgrupo, 2016, párr. 6)

Habrán slots “mejores” y slots “peores” y se deberán adoptar criterios para decidir qué productos almacenar en los slots mejores. Típicamente, las referencias que tienen una rotación mayor, es decir, aparecen en mayor número de líneas de pedidos y, por tanto,

intervienen en operaciones de picking con mayor frecuencia, deberían estar en slots de más fácil acceso. Pero esto depende de cada almacén y cada producto. (Atoxgrupo, 2016, párr. 7)

Clasificación ABC

Es importante explicar primero lo relacionado a la ley de Pareto o ley 20/80, donde en 1897 el economista italiano Vilfredo Pareto estableció que el 20% de las personas tenían el 80% del poder político y económico, mientras que el restante 80% solo tenía el 20% del poder y la riqueza. Esto a nivel de organización, se aplica especialmente en ámbitos como el control de calidad, las entradas, las salidas, la logística, la distribución o la gestión de inventarios. Entonces, por ejemplo: (Flamarique, 2017, p. 26)

- Aproximadamente el 20% de los artículos en el almacén, representan el 80% del stock o existencias. (Flamarique, 2017, p. 26)
- Aproximadamente el 20% de los productos representa el 80% de las entradas.
- Aproximadamente el 20% de la mercadería representa el 80% de las salidas.
- Aproximadamente el 20% de los artículos representa el 80% de los movimientos en el almacén. (Flamarique, 2017, p. 27)

En toda organización dedicada a la producción de bienes, es necesario llevar a cabo una segmentación de los mismos con el objetivo de controlar, gestionar y facilitar sus movimientos, entradas, almacenaje y salidas de forma rigurosa, ágil, rápida y beneficiosa para la empresa. A nivel organizativo, la ley de Pareto ha dado lugar a una segmentación mayor y más eficiente, la clasificación y análisis ABC. La categorización ABC más común o base se divide de la siguiente manera: (Flamarique, 2017, p. 27)

- Producto o artículos A: productos de una rotación alta o muy alta. Normalmente constituyen entre el 15% y 20% de los artículos y representan entre el 60% y 80% de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario. (Flamarique, 2017, p. 27)
- Productos o artículos B: productos con una rotación media. Normalmente constituyen entre el 25% y 35% de los productos y representan entre el 10% y 20% de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario.

- Productos o artículos C: productos con una rotación baja o muy baja. Normalmente constituyen entre el 40% y 60% de los artículos y representan entre el 5% y 10% de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario. (Flamarique, 2017, p. 27)

La clasificación ABC puede contribuir a determinar el diseño de un almacén, la forma de los flujos de mercancías y sus movimientos, así como la gestión del aprovisionamiento, del almacén, de los inventarios, de la extracción de las unidades de un producto de su ubicación (picking), de los recursos materiales y de las personas. Es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos, como lo podrían ser indicadores de costo, volumen, cantidad de movimiento, especificaciones de seguridad o ventas. (Flamarique, 2017, p. 29)

Medición Del Trabajo

Según la OIT, la medición del trabajo (MT) se refiere a la aplicación de técnicas cuantitativas para determinar el tiempo que tarda un trabajador “calificado” en efectuar sus tareas comparándolas contra estándares preestablecidos. (Baca, et al, 2014, p. 186)

Un estudio de MT tiene dos objetivos principales:

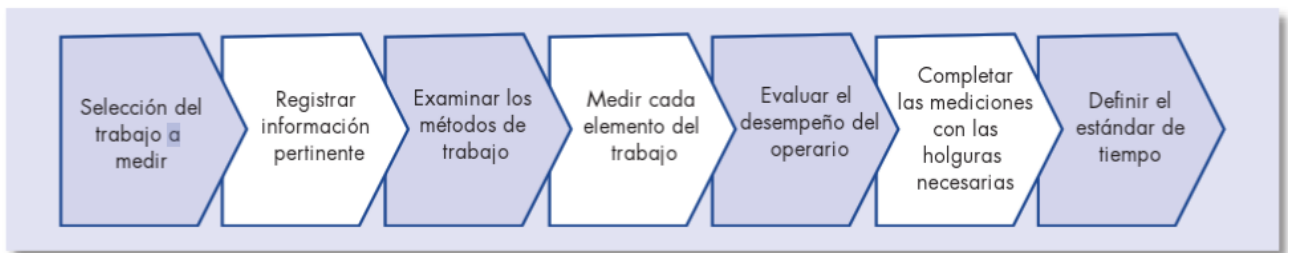
- Detectar, reducir y/o eliminar el tiempo improductivo entendiéndose como aquel que no añade valor a los productos o servicios. Es tiempo ocioso y de inactividad que en ocasiones los empleados malgastan consciente e inconscientemente. (Baca, et al, 2014, p. 186)
- Crear normas o estándares de tiempo que consideren la debidas tolerancias y retrasos inevitables, a fin de que funcionen como referencia del tiempo de ejecución de una tarea y a través de éstos se detecte cuando un empleado toma más tiempo del que debería para ejecutar su trabajo. (Baca et al., 2014, p. 186)

Las normas de tiempo creadas no sólo se pueden utilizar como medio de control y supervisión del desempeño de los empleados, sino que estos datos pueden y deben auxiliar al resto de la empresa en su planeación (de la producción, por ejemplo), o también en la comparación de varios métodos de trabajo (métodos propuestos) y determinar cuál es el más conveniente para la compañía. Para asegurarse de que los métodos propuestos son los mejores posibles, se debe asumir los roles de analista de métodos y analista de

tiempos, ya que ambas técnicas darán el sustento para un diseño correcto del trabajo. (Baca et al., 2014, p. 186)

Los pasos a seguir para la ejecución de un estudio de medición del trabajo se muestra en la Figura 18: (Baca et al., 2014, p. 186)

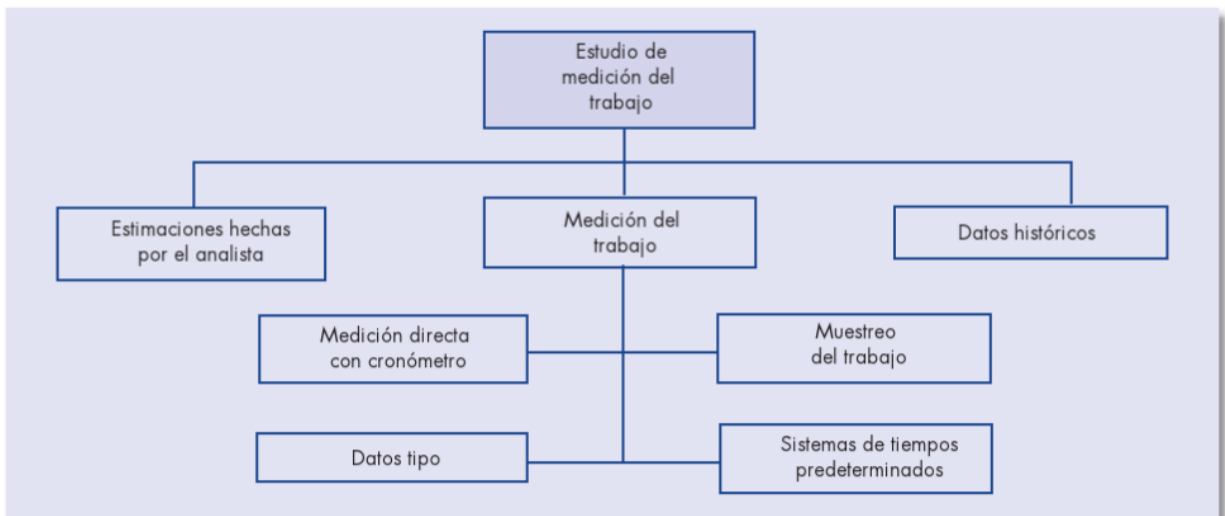
Figura 18. Pasos de un estudio de medición del trabajo



Nota: (Baca, et al, 2014, p. 186)

Además, la medición de cada uno de los elementos del trabajo se pueden efectuar con distintas técnicas, las más comunes empleadas por el estudio de MT se presentan a continuación a través de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:** (Baca et al., 2014, p. 186)

Figura 19. Técnicas de un estudio de medición del trabajo



Nota: (Baca et al., 2014, p. 186)

Medición directa. Estudio de tiempos con cronómetro

El estudio de tiempos es la técnica básica y principal de la medición del trabajo. Su objetivo es registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronómetro, aunque también se utiliza el video y el cronógrafo), evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas. La Figura 19, describe los pasos generales de un estudio de MT, sin embargo, el estudio de tiempos (ET) tiene ligeras variantes: (Baca, et al, 2014, p. 187)

- *Seleccionar el trabajo:* La selección del trabajo tiene el mismo sentido que la realizada para un estudio de métodos o EM. Siempre que se instale un nuevo método, que cambien las especificaciones del trabajo o el tipo de producto o existan inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera de la ejecución de un ET. (Baca et al., 2014, p. 187)
- *Seleccionar un operario “calificado”.* El objeto de un ET debe ser el trabajador promedio, es decir, un operador que realice su trabajo consistentemente a un ritmo normal. Se desea elegir a los empleados que tiene las aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimiento suficiente para efectuar las operaciones asignadas según las normas y calificaciones definidas por el analista. (Baca, et al, 2014, p. 187)
- *Análisis del trabajo.* Después de hacer las dos elecciones previstas, el analista deberá describir detalladamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, los materiales, insumos y las herramientas y/o equipo utilizado. El objetivo principal de este paso no es criticar el método, sino conocer a profundidad las actividades que componen una tarea. (Baca, et al, 2014, p. 187)
- *Dividir el trabajo en elementos.* Resultado del análisis del trabajo, éste se divide en partes o subelementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, identificar y separar actividades improproductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, instantes donde pueda tomar pequeños descansos, entre otros. (Baca, et al, 2014, p. 187)

Algunas recomendaciones en este punto son:

- Verificar que todos los elementos de trabajo son absolutamente necesarios. (Baca, et al, 2014, p. 187)
- Separar de los tiempos de ejecución de las máquinas de los efectuados por el ser humano. (Baca, et al, 2014, p. 187)
- Identificar si la actividad se ejecuta de forma consistente siempre que se realiza el trabajo o es resultado de alguna circunstancia repentina. (Baca, et al, 2014, p. 187)
- Seleccionar elementos de tal forma que sea posible identificar su inicio y terminación por alguna señal, ya que eso permitirá seleccionar los elementos que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud. (Baca, et al, 2014, p. 187)
- Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial. Además de servirle de práctica al analista, permite determinar algunos parámetros que servirán para establecer el número real de observaciones, auxiliándose de principios estadísticos (tamaño de muestra). Se recomiendan al menos diez observaciones iniciales. (Baca, et al, 2014, p. 187)
- Determinar el tamaño de la muestra. Con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerida por el analista de tiempos, se procede a determinar el tamaño de la muestra de la muestra del estudio. Estas observaciones se deben efectuar aleatoriamente para garantizar la validez y confiabilidad del estudio. (Baca, et al, 2014, p. 187)

Existen diversas formas para calcular el tamaño de la muestra, donde la más recomendada es la estadística, la cual presenta algunas variantes dependiendo del autor.

- Cronometrar: Es la medición del tiempo de ejecución con un cronometro o algún otro instrumento. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución de MT por parte del analista, para evitar imprevistos en el desarrollo de este paso. (Baca, et al, 2014, p. 188)
- Calificar la actuación del operario. Conocido también como valoración del ritmo de trabajo del empleado, califica el desempeño de éste, respecto de un nivel normal de ejecución del trabajo. Esto permite definir con justicia el tiempo requerido para que

un operario ejecute sus actividades en condiciones normales. La norma británica *escala 0-100* utiliza los siguientes criterios de evaluación: (Baca, et al, 2014, p. 188)

Tabla 4. Criterios de evaluación

Escala	Descripción del desempeño del individuo
0	Actividad nula
50	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien supervisado. Parece lento pero no pierde tiempo voluntariamente
100 (Ritmo estándar)	Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, superior al ritmo estándar
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de durar así por periodos largos de tiempo

Nota: (Baca et al., 2014, p. 188)

Si el ritmo de trabajo observado es inferior al estándar o ritmo tipo, el analista de tiempos deberá asignar un factor menor a 100. Si se diera lo contrario, entonces se emplea una calificación mayor a dicha cifra. (Baca, et al, 2014, p. 188)

La evaluación anterior se utiliza también para determinar el tiempo básico, que correspondería al que el operario demoraría en ejecutar una actividad a ritmo estándar. El tiempo básico o normal se determina de la siguiente manera: (Baca, et al, 2014, p. 188)

Tiempo básico = Tiempo observado * Calificación / Ritmo estándar.

- *Estimación de tolerancias.* Después de calcular el tiempo básico, es necesario agregar tolerancias para determinar el tiempo estándar. Las tolerancias son fracciones de tiempo, constantes o variables, que debe añadirse al tiempo básico como compensación por fatiga, necesidades personales y otros retrasos considerados inevitables, donde se recomienda que sean de al menos diez por ciento del tiempo normal. (Baca, et al, 2014, p. 189)

Las tolerancias por necesidades personales y fatiga se requieren para la comodidad y el bienestar del empleado, donde algunos autores asignar entre cinco y cuatro por ciento del tiempo básico, respectivamente, para éste propósito. (Baca, et al, 2014, p. 189)

A continuación, se muestran algunas recomendaciones de tolerancias a añadir al tiempo estándar, hechas por la Organización Internacional del Trabajo:

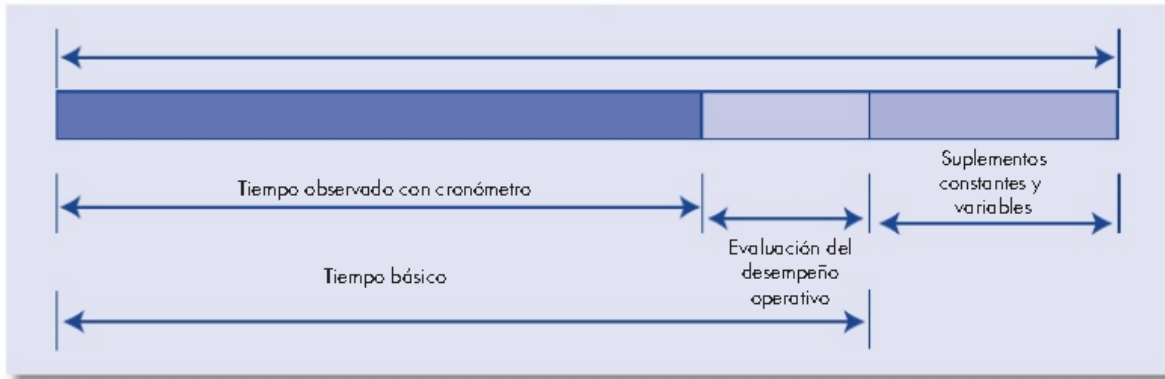
Tabla 5. Suplementos para calcular el tiempo estándar

A. Tolerancias constantes	Añadir %
1) Por necesidades personales	5
2) Tolerancia básica por fatiga	4
B. Tolerancias variables	
	Añadir %
1) Ejecución de trabajo de pie	2
2) Posiciones anormales en el trabajo:	
a) Ligeramente molesta	0
b) Molesta (cuerpo encorvado)	2
c) Muy molesta (acostado, extendido)	7
3) Empleo de fuerza (esfuerzo para levantar, tirar, empujar):	
a) 2,5 Kg / 5 Lb	0
b) 5 Kg / 10 Lb	1
c) 7,5 Kg / 15 Lb	2
d) 10 Kg / 20 Lb	3
e) 12,5 Kg / 25 Lb	4
f) 15 Kg / 30 Lb	5
g) 17,5 Kg / 35 Lb	7
h) 20 Kg / 40 Lb	9
i) 22,5 Kg / 45 Lb	11
j) 25 Kg / 50 Lb	13
k) 30 Kg / 60 Lb	17
l) 35 Kg / 70 Lb	22
4) Alumbrado deficiente:	
a) Levemente inferior a lo recomendado	0
b) Muy inferior	2
c) Sumamente inadecuado	5
5) Condiciones atmosféricas (calor y humedad):	0 - 10
6) Atención estricta:	
a) Trabajo moderadamente fino:	0
b) Trabajo fino o de gran cuidado:	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto:	5
7) Nivel de ruido:	
a) Continuo	0
b) Intermitente - fuerte	2
c) Intermitente - muy fuerte	5
d) De alto volumen - fuerte	5
8) Esfuerzo mental:	
a) Proceso moderadamente complicado:	1
b) Complicado o de amplia atención	4
c) Muy complicado	8
9) Monotonía:	
a) Escasa	0
b) Moderada	1
c) Excesiva	4

Nota: (Baca, et al, 2014, p. 189)

- *Cálculo del estándar.* El último paso en un ET es el cálculo del tiempo estándar o tiempo tipo. Para ello, es necesario calcular el tiempo básico y añadir el tiempo por compensación o tolerancias. A continuación, se muestra gráficamente la composición del tiempo estándar: (Baca, et al, 2014, p. 190)

Figura 20. Composición del tiempo estándar



Nota: (Baca et al., 2014, p. 190)

Determinación del número de mediciones de una operación

Después de delimitar correctamente cada operación estableciendo su hito inicial y su hito final, el analista debe calcular el número de observaciones o mediciones necesarias para obtener el tiempo normal de cada operación con un determinado grado de precisión. Esta tarea se puede realizar utilizando dos métodos.

- La tabla de Mundel: De la siguiente tabla se obtiene el número de observaciones necesarias para obtener una desviación de $\pm 5\%$ y el 95% de probabilidad (lo que se conoce estadísticamente como confianza).

Tabla 6. Tabla de Mundel para el cálculo del número de mediciones

TABLA DE MUNDEL					
$(A-B)/(A+B)$	Serie inicial de		$(A-B)/(A+B)$	Serie inicial de	
	5 mediciones	10 mediciones		5 mediciones	10 mediciones
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,3	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,1	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,4	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,2	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,5	296	170

Nota: (Cruelles, 2013, p. 537)

El procedimiento para calcular el número de mediciones es el siguiente: (Cruelles, 2013, p. 538)

- Se realiza una serie inicial de preferiblemente diez mediciones de tiempos de la operación objeto de estudio.
- Se toma la medición mayor (A) y la medición menor (B).
- Se divide la resta entre la suma del máximo y el mínimo, como se muestra en la Figura 21:

Figura 21. Fórmula del método de la Tabla de Mundel

$$\frac{A - B}{A + B}$$

Nota: (Cruelles, 2013, p. 538)

- El resultado de la división se comprueba en la anterior tabla, que indicará el número de observaciones o tomas que se deben medir.

Para asentar o entender mejor este método de cálculo, se mostrará a continuación un ejercicio resuelto:

- Las tomas realizadas son 4 – 4,03 - 4,12 - 6 y 5,19.
- $A = 6$ y $B = 4$.
- Resultado de la fórmula = $2/10 = 0,2$.
- Según la *tabla de Mundel* las mediciones necesarias son 47.
- Método estadístico: Se trata de obtener el valor medio representativo para cada operación. Con el método estadístico se realizan un número de mediciones iniciales y posteriormente se aplica la siguiente fórmula para un nivel de confianza de 95,43.82% y un margen de error de $\pm 5\%$:

Figura 22. Fórmula del método estadístico

$$n = \left(\frac{40 \cdot \sqrt{(c \cdot \sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Nota: (Cruelles, 2013, p. 538)

Siendo:

n = número de mediciones que hay que realizar.

c = número de mediciones iniciales.

\sum = suma de valores.

x = valor de las mediciones. (Cruelles, 2013, pág. 538)

A continuación, se utilizarán los mismos datos del ejemplo anterior para explicar mejor el método estadístico: (Cruelles, 2013, pág. 539)

- Reutilizando la misma muestra de tiempos de 4, 4.03, 4.12, 6 y 5.19, si se calcula la suma de los cuadrados de estos números en función de la Figura 22, se obtendrá la siguiente Tabla 7:

Tabla 7. Cálculo del tamaño de muestra con el método estadístico

x	x ²
4	16
4.03	16.24
4.12	16.97
6	36
5.19	26.94
$\Sigma x=23.34$	$\Sigma x^2=112.155$

Nota: (Cruelles, 2013, p. 539)

Es bueno recordar que en este caso $c=5$, ya que esa cifra representa las observaciones iniciales realizadas. Además, sustituyendo también los valores identificados en la anterior Tabla 7, en la fórmula ya mostrada antes, en la Figura 22, se obtienen que $n= 47.12 \approx 47$ mediciones por realizar, mismo resultado conseguido con el uso de la *tabla de Mundel*.

Cualquiera de los dos métodos explicados ayudará al analista a ser más eficaz en la toma del tiempo. (Cruelles, 2013, p. 539)

Desglose de la tarea en operaciones y delimitación

El desglose no es suficiente para la toma de tiempos, es necesario delimitar claramente las operaciones a partir de un hito inicial y de un hito final. El hito inicial de una operación debe coincidir con el hito final de la operación anterior. De esta manera se evitará que existan lagunas o solapaciones a la hora de cronometrar. No está demás aclarar que se debe interpretar la tarea como el proceso en el cual se hace enfoque.

Es común por parte del analista de tiempos el no identificar claramente el inicio y final de una operación. Esta circunstancia desencadena errores en el estudio de tiempos. Este error puede llegar a ser poco significativo en estudios de tiempos de tareas de larga duración (varias horas), sin embargo, este error adquirirá mayor importancia en estudios de tiempos de tareas de corta duración (de dos a tres minutos).

A continuación, se muestra un ejemplo que permitirá entender mejor lo descrito antes:

Para facilitar la comprensión a la hora de definir el hito inicial y el hito final de los que está compuesto cada operación, se muestra un ejemplo resuelto de la tarea *Aprovisionar libro de instrucción desde estantería y llevar a mesa de trabajo*.

- Levantarse de la silla de la mesa de trabajo:
 - Hito inicial: Inicio del movimiento del cuerpo.
 - Hito final: Inicio del desplazamiento hacia la estantería.
- Desplazarse hasta la estantería:
 - Hito inicial: Inicio del desplazamiento hasta la estantería.
 - Hito final: Detenerse delante de la estantería.
- Alcanzar libro de la estantería:
 - Hito inicial: Detenerse delante de la estantería.
 - Hito final: Toque de la mano con libro.
- Tomar libro de estantería:
 - Hito inicial: Toque de la mano con libro.
 - Hito final: Inicio de movimientos para dar la vuelta.
- Darse la vuelta para regresar a la mesa:
 - Hito inicial: Inicio de movimiento para dar la vuelta.
 - Hito final: Empezar movimiento hacia la mesa.
- Desplazarse hasta la mesa:
 - Hito inicial: Empezar movimiento hacia la mesa.
 - Hito final: Detenerse delante de la mesa.
- Dejar libro sobre la mesa:
 - Hito inicial: Detenerse delante de la mesa.
 - Hito final: Toque de libro con la mesa.

Como se puede apreciar en el ejemplo, el hito final de cada operación coincide con el hito inicial de la siguiente operación. Además, toda la información anterior se puede organizar mediante lo que se conoce como hoja de desglose y delimitación de operaciones:

Tabla 8. Ejemplo de definición de hito inicial e hito final por cada operación

Hoja de desglose y delimitación de operaciones				
Tarea:	Aprovisionar libro de instrucción.	Empresa:	Auxiliares Domínguez, S.L.	Auxiliares Domínguez, S.L.
Fecha:	20/10/2010	Proceso:	90/39A00	
Analista:	José Antonio Pinilla	Área:	Montaje Decorativo.	
Operario:	Rigoberto Uran			
Descripción de la operación		Tipo	Hito inicial.	Hito final.
1	Levantarse de la silla de la mesa de trabajo.	○	Inicio de movimiento del cuerpo.	Inicio de desplazamiento hacia estantería.
2	Desplazamiento desde mesa de trabajo hacia estantería.	⇒	Inicio de desplazamiento hacia estantería.	Detenerse delante de la estantería.
3	Alcanzar libro de estantería.	○	Detenerse delante de la estantería.	Toque de la mano con el libro.
4	Tomar libro de estantería.	○	Toque de la mano con el libro.	Inicio de movimiento para dar la vuelta.
5	Girar sobre sí mismo para regresar a mesa de trabajo.	○	Inicio de movimiento para dar la vuelta.	Empezar movimiento hacia la mesa.
6	Desplazamiento desde estantería hacia mesa de trabajo.	⇒	Empezar movimiento hacia la mesa.	Detenerse delante de la mesa.
7	Depositar libro sobre mesa de trabajo.	○	Detenerse delante de la mesa.	Toque del libro con la mesa.
8				
9				
10				

Nota: (Cruelles, 2013, p. 536)

El grado de detalle es variable y dependerá de la precisión que se quiera obtener. Para la realización de un buen estudio de métodos y de tiempos se debe llegar a un desglose muy amplio. No obstante, para un estudio de tiempos con cronómetro el tener que medir tantas operaciones de tiempos cortos resulta muy laborioso y no proporciona un plus de exactitud compensatorio. Por ello, se debe lograr un equilibrio entre los dos términos en función de la precisión que se desee y del objetivo del trabajo.

Cronometraje: Registro de actividad y tiempo

Es importante aprender a registrar el tiempo con cronómetro y la actividad apreciada para que las mediciones de cada operación no sean en vano. Una vez que se completan los requerimientos de especificación del método de trabajo y dividida la tarea en sus diferentes operaciones, se puede abordar lo que es propiamente el cronometraje, el cual consiste en ir

anotando sucesivamente las calificaciones de actividad y los tiempos de reloj para cada una de las operaciones que componen un ciclo de trabajo completo. (Cruelles, 2013, p. 540)

Cada toma llevara consigo una actividad calificada y un tiempo cronometrado, por este orden Cada operación se mide un número determinado de veces en función del resultado obtenido con cualquiera de los dos métodos ya explicados, tomando en la medida de lo posible mediciones en distintos momentos del día y de la semana. Con tan amplio muestreo y mediante la realización de escrutinios, el resultado obtenido es fiable.

Los errores más comunes que se comenten en la medición de tiempos son los errores de lectura y los de pulsación, siendo el error admisible $\pm 1\%$. Según los criterios mostrados en la tabla..., se debe valorar el ritmo de trabajo de la actividad realizada, la cual además se anotará en cada medición de las operaciones. En otras palabras, siempre se debe apreciar y valorar la actividad de una operación antes de anotar su tiempo de reloj. Es por ello que, en una hoja de cronometraje, la columna de actividad siempre debe preceder a la columna del tiempo.

Se muestra a continuación el formato de tipo de hoja de cronometraje para la toma de actividades y tiempos de las operaciones de la tarea estudiada.

Tabla 9. Formato de hoja de cronometraje

Formato de hoja de cronometraje											
Tarea:		Empresa:									
Fecha:		Proceso:									
Analista:		Área:									
Operario:											
Descripción de la operación	Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	A										
	T										
2	A										
	T										
3	A										
	T										
4	A										
	T										
5	A										
	T										
6	A										
	T										
7	A										
	T										
8	A										
	T										
9	A										
	T										
10	A										
	T										
11	A										
	T										
12	A										
	T										
13	A										
	T										
14	A										
	T										
15	A										
	T										

Nota: (Cruelles, 2013, p. 541)

Como se observa en la Tabla 9, en la hoja de cronometraje, la casilla de actividades (A) se encuentra antes que la casilla de tiempos (T). Como se ha mencionado con anterioridad, siempre se debe calificar la actividad de la operación antes de anotar el tiempo de reloj, con el fin de evitar que el analista pueda verse influenciado a la hora de valorar la actividad de una operación por la duración de esta.

También es muy importante completar todos los datos requeridos de la hoja de actividades y tiempos, para no obviar ningún detalle y no demorar así la realización del estudio de métodos y tiempos por falta de datos o posibles confusiones.

Más adelante se muestran ejemplos de hojas de cronometraje debidamente completadas. Como se observará, en la primera de estas hojas, la actividad se ha apreciado en la escala 100-133 y en el segundo ejemplo, la escala es 60-80.

Tabla 10. Primer ejemplo de hoja completada (escala 100-133)

Formato de hoja de cronometraje												
Tarea:	Chequeo de bastidor	Empresa:	Soldaduras "El Electrodo"									
Fecha:	12/02/2012	Proceso:	Ensamblaje de bastidor									
Analista:	Zacarias Satrustegui	Área:	Acabados									
Operario:	Antonio Recio											
Descripción de la operación		Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tomar dispositivo Pasa/No pasa de ubicación.	A	100	100	80	90						
		T	2,36	2,4	3,12	2,75						
2	Realizar comprobación en bastidor soldador.	A	100	105	90	100	80					
		T	12,32	11,95	13,95	12,49	14,23					
3	Depositar dispositivo en ubicación.	A	100	100	110	90						
		T	2,3	2,4	1,9	3,02						
4	Tomar trapo limpio y aplicador desengrasante.	A	100	100	90	110	115					
		T	6,3	6,45	7,56	6,92	4,96					
5	Aplicar capa de desengrasante en bastidor.	A	95	100	100	90	90					
		T	10,23	9,96	9,89	10,53	10,63					
6	Limpiar bastidor con ayuda de trapo limpio.	A	100	100	90	110	115	110	90			
		T	35,26	34,29	40,23	31,25	30,98	31,27	40,1			
7	Tomar lector de códigos de barras.	A	100	100	110	90	85					
		T	2,2	2,35	1,85	2,78	2,98					
8	Leer código de barras de la etiqueta de trazabilidad.	A	100	100	100							
		T	3,6	3,5	3,6							
9	Despegar dicha etiqueta y adherir en bastidor comprobado.	A	90	100	100	95	95					
		T	6,63	7,01	7,12	6,89	6,96					
10	Tomar bastidor y depositar en puesto adyacente.	A	100	100	100	95	105					
		T	18,95	19,01	19,1	20,98	17,95					
11		A										
		T										
12		A										
		T										
13		A										
		T										
14		A										
		T										

Nota: (Cruelles, 2013, p. 542)

Tabla 11. Segundo ejemplo de hoja completada (escala 100-133)

Formato de hoja de cronometraje												
Tarea:	Ensamblaje de caja	Empresa:	Cartonajes Alcafran, S.L.									
Fecha:	25/11/2010	Proceso:	Comprobación de calidad.									
Analista:	Juan Carlos Ovejero	Área:	Expediciones									
Operario:	Guillermo Braojos											
Descripción de la operación		Medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tomar caja de cartón.	A	60	65	55							
		T	3,34	2,98	3,79							
2	Montar caja de cartón.	A	60	60	65	55	60	50				
		T	13,45	13,89	12,89	14,23	13,87	15,63				
3	Tomar portarrollos de precinto.	A	60	60	65	65	55					
		T	13,25	13,23	12,95	12,98	14,54					
4	Precintar caja de cartón por la base.	A	60	60	80	60	60	70	70	60		
		T	24,53	24,01	19,21	25,42	25,31	22,53	22,31	24,68		
5	Depositara portarrollos de precinto, sobre mesa auxiliar. Voltar caja de cartón.	A	60	65	60							
		T	7,51	6,87	7,32							
6	Aprovisionar sello y tampón. Poner sello para identificación de pedido.	A	60	60	55							
		T	3,3	3,32	3,65							
7	Depositara sello y tampón. Depositara caja montada.	A	60	60	60	55	65					
		T	4,53	4,65	4,76	5,32	4,21					
8		A										
		T										
9		A										
		T										
10		A										
		T										
11		A										
		T										

Nota: (Cruelles, 2013, p. 543)

Cabe recordar que, en estos diseños de hoja para el estudio de tiempos, en la columna de *Medición*, la letra A representa la valoración que se le da a la actividad descrita, mientras que la letra T es simplemente el tiempo que transcurre mientras se hace lectura con el cronómetro.

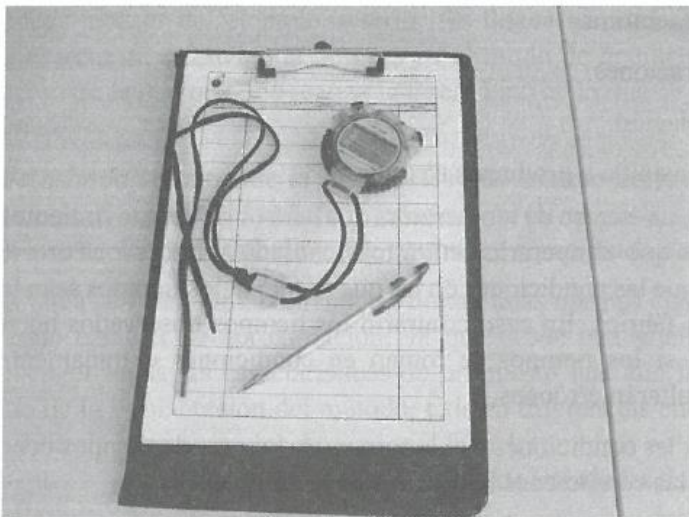
Materiales para el estudio de tiempos

Estas herramientas pueden variar en función del tipo de sistema de medición que se realice. Todo estudio de tiempos siempre tiene dos partes, la primera es de toma de datos y

la segunda, el procesamiento de estos. Para la primera parte se necesitarán como mínimo los siguientes utensilios: (Cruelles, 2013, p. 527)

- **Materia de escritura:** Papel e instrumento de escritura. Se recomienda utilizar una carpeta o tablilla dura, ya que facilitará el realizar anotaciones aun estando de pie. (Cruelles, 2013, p. 527)
- **Cronómetro:** Existe una extensa gama de estos, capaces de realizar lecturas casi en cualquier unidad, ya sea minutos, segundos o milésimas, tanto en relojes de agujas como en digital o con memoria, e incluso hasta son capaces de volcar la información a tiempo real en un ordenador, evitando así tener que tomar nota de la lectura de tiempo. Salvo especificaciones o acuerdos concretos respecto a la precisión del medio de medición, cualquier elemento de medida de tiempo es válido. (Cruelles, 2013, p. 527)

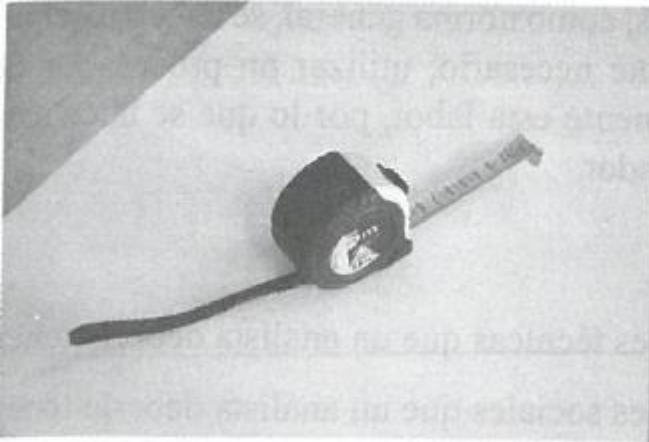
Figura 23. Material de escritura y cronómetro



Nota: (Cruelles, 2013, p. 528)

- **Elementos de medición de distancias:** Una cinta métrica de uno a cinco metros para comprobar distancias hasta objetos o incluso más largas para medir desplazamientos, son completamente necesarias para la recolección de tiempos. Si fuera posible, es recomendable también contar con un distanciómetro láser para medir de forma mucho más rápida o en zonas poco accesibles. (Cruelles, 2013, p. 528)

Figura 24. Elemento de medición de distancias



Nota: (Cruelles, 2013, p. 529)

En cuanto a la parte de procesado de datos, como normal general, se debe realizar un informe y aunque no sea estrictamente necesario, utilizar un procesador de datos y hojas de cálculo facilita enormemente esta labor, por lo que se hace casi impensable la no utilización de un ordenador. (Cruelles, 2013, p. 530)

Cursograma analítico

Consiste en un diagrama que muestra a detalle la secuencia que siguen los distintos elementos o pasos de un proceso. Consta de un listado de descripciones de cada uno de los pasos que conforman el trabajo, registrando el símbolo que corresponde a cada actividad. El Cursograma analítico hace uso de los símbolos más comunes utilizados en los diagramas de análisis de proceso, los cuales se presentan en un orden específico: operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenajes. (Baca, et al, 2014, p. 178)

Este diagrama presenta también columnas para anotar el tiempo de duración de cada elemento, las distancias recorridas en el caso de los transportes, además de una sección para observaciones o recomendaciones hechas por el analista al momento de levantar la información. (Baca, et al, 2014, p. 178)

Tabla 12. Estructura general de un Cursograma analítico

Cursograma analítico				Operario/Material/Equipo						
Diagrama número:		Hoja número:		Resumen						
Operación analizada:				Actividad:	Actual	Propuesto				
Actividad:				Operaciones						
Método actual				Transporte						
Lugar:				Demoras						
Operario:				Inspecciones						
Hecho por:				Almacenajes						
				Tiempo						
				Distancia						
Descripción	Cantidad	Distancia (metros)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
				○	⇒	D	□	▽		
Operación 1										
Operación 2										
Inspección 1										
Transporte 1										
Demora 1										
Inspección 2										
Operación 3										
Transporte 2										
Inspección 3										
Operación 3										
Transporte 3										
Almacenaje 1										

Nota: (Baca, et al, 2014, p. 180)

Cada tipo de actividad se une por medio de una línea quebradiza, que mostrará visualmente si el proceso posee muchas actividades que no añaden valor, como demoras, inspecciones y almacenajes (lo cual hará que la línea esté más cargada hacia la derecha). Si este es el caso, se debe proceder inmediatamente al análisis crítico del proceso para tratar de modificar o eliminar algunas actividades. (Baca, et al, 2014, p. 179)

Análisis de oferta – demanda

(Red Cultural del Banco de la República en Colombia [Banrepcultural], 2017) Establece que:

El término demanda, se refiere a la cantidad de bienes o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado de una economía a un precio específico. Oferta, hace referencia a la cantidad de bienes, productos o

servicios que se ofrecen en un mercado bajo unas condiciones determinadas.
(párr. 1)

Demanda

Según Bello (2013) Es la cantidad de bienes y/o servicios que, en determinado periodo, desean adquirir los consumidores de acuerdo con unas características que satisfagan sus necesidades. (p. 194)

Capacidades

Capacidad real

Es la producción real conseguida en un período determinado. Realmente el concepto de capacidad real es útil al ser utilizado en conjunto con la capacidad de diseño y la capacidad efectiva con la finalidad de calcular la utilización de capacidad y la eficiencia de producción. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 131)

Capacidad teórica

El concepto de capacidad teórica hace referencia al nivel de producción a plena eficiencia y capacidad de la empresa, asumiendo que este mantiene sin interrupciones a lo largo del tiempo. (Toro, 2016, p. 199)

Se le considera teórica porque no permitiría cortes por mantenimiento de equipos o por interrupciones en la línea de empaque, por ejemplo. (Toro, 2016, p. 199)

Finalmente, mediante el marco metodológico, mostrado a continuación, queda en detalle la manera general en que se reunió y analizó la información pertinente, con el fin de obtener los resultados esperados:

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

En esta tercera sección del proyecto de investigación, se describe la manera o metodología en la que se procedió a recabar y analizar la información, relacionada a todos los aspectos que dan lugar al problema planteado en el primer capítulo, donde los resultados que se obtengan a través de la aplicación de las herramientas adecuadas, servirán como base para poder brindar más adelante las soluciones más apropiadas.

Enfoque

Cuantitativo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) la definición de enfoque cualitativo es la siguiente:

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que se no puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis. (p. 4)

Cualitativo

Según Hernández et al. (2014) la definición de enfoque cualitativo es la siguiente:

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su

interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio. (p. 7)

Mixto

Hernández et al. (2014) resume el enfoque mixto “como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en las ciencias.” (p. 534)

Enfoque seleccionado

El enfoque a desarrollar en esta investigación corresponde al cuantitativo, ya que el mismo tiene que ver con números, y en el presente proyecto se requiere trabajar con ellos, para entender mejor la situación actual, así como también, se debe evidenciar en los mismos términos las mejoras, que se pueden alcanzar con la implementación de alguna de las distribuciones propuestas.

Otro aspecto de peso de la escogencia de este método, es el desarrollo de un muestreo, donde los datos obtenidos se pueden referenciar a una población, ya sea finita o infinita, determinando además un cierto grado de seguridad o certidumbre estadística, con una confianza y nivel de error, haciendo posible además el poder hacer proyecciones de ser necesario. El tipo de muestra dependerá de lo que se vaya a medir, y es importante mencionar que el análisis a realizar en la investigación, deberá tener como base, la interpretación numérica de la información, y no sólo expresar todo de manera textual.

En el caso de no contar con bases de datos, estos se definirán mediante una manera apropiada de recolectar la información que se requiere, siguiendo una serie de pasos para obtener los resultados esperados.

Diseño

Investigación exploratoria: Se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso. (Hernández, et al, 2014, p. 91)

Investigación descriptiva: Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (Hernández, et al, 2014, p. 92)

Investigación correlacional: Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. (Hernández, et al, 2014, p. 93)

Investigación explicativa: Pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. (Hernández, et al, 2014, p. 95)

Alcance seleccionado

El presente trabajo tendrá un alcance de investigación explicativo, debido a que más allá de describir lo que sucede actualmente en un proceso (en este caso el de alistado de productos), se busca también explicar las razones por las cuales se da esto, donde entonces la descripción se va a plasmar sobre *una fotografía* del sistema, para ver cómo está. Además, este alcance brinda la posibilidad (si fuera el caso) de saber por qué se relacionan dos o más variables, lo cual lo hace más completo.

Muestra De La Investigación

La clase de muestreo a desarrollar será probabilístico, específicamente estratificado, ya que las mediciones a realizar, corresponderán a los tiempos de alistado de productos, ejecutados antes del mediodía, y luego los generados en horas de la tarde.

Lo anterior es debido a que, como se mencionó en el capítulo uno, los pedidos que recibe la empresa en el día son procesados en dos cortes, siendo el primero desde las siete de la mañana hasta las doce del mediodía, y el segundo de las 12 pm a las seis de la tarde, definiendo entonces dos horarios distintos, pero compartiendo en común, a los mismos doce operarios que laboran en la bodega de alistado y revisión.

Para efectos de poder calcular la cantidad de muestras aleatorias necesarias en cada estrato (corte de pedidos entrantes), se empleará una fórmula correspondiente usada en los estudios de tiempos, la cual se puede detallar a continuación:

Figura 25. Fórmula para el cálculo de la muestra en el estudio de tiempos

$$n = \left(\frac{40 \cdot \sqrt{(c \cdot \sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Nota: (Cruelles, 2013, p. 538)

Cabe mencionar que la ejecución del muestreo estadístico, nace ante la necesidad de usar sólo una parte de la población de estudio, debido al tamaño de esta. En cuanto a su aplicación, inicialmente se observará el proceso de revisión y empaque de pedidos, con tal de identificar en qué punto inicia y en cuál termina, aplicando lo mismo con cada uno de sus pasos, donde posteriormente se utilizará una hoja de registro de datos.

A lo anterior, se añade que, para un muestreo, es recomendable realizar una muestra piloto de mínimos diez datos. Las diez muestras promediadas son utilizadas en la fórmula descrita antes, donde, si esta dice que se necesitan, por ejemplo, 20 valores promediados más, entonces se realiza el mismo procedimiento para esa cantidad faltante.

Respecto a lo que son los datos históricos, la empresa actualmente, cuenta con un documento en el que se tienen registrados tiempos relacionados al alisto, revisión y empaque, sin embargo, se deberá determinar su validez, esto en cuanto a la forma en que se hicieron las mediciones y la longevidad de la información, así como también tener en cuenta su volumen o cantidad.

Variables

A continuación, se muestra una tabulación en la que, a partir de los objetivos específicos planteados en el primer capítulo, especialmente los de carácter cuantitativo, se les extrae una variable de análisis, la cual es un elemento que puede cambiar y medirse, se define teóricamente y además se le asigna un indicador o una manera de medirla, mediante uno o más instrumentos propuestos a continuación, para saber qué información se debe recopilar y cómo se debe analizar en el próximo capítulo, con el fin de llegar a conclusiones y recomendaciones certeras.

Tabla 13. Variables

Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Proceso.	Un proceso representa un conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o	Cantidad de errores promedio generados en el alistado de mercadería dentro de la cantidad de líneas que se revisan.	Hoja para el registro de datos.

	insumos (entradas) en bienes o servicios (salidas).	Cantidad de consultas promedio realizadas al sistema por un operario al día.	
Tiempo.	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.	Tiempo abarcado por cada pedido promedio durante su alistado, revisión y empaque.	Hoja para registro de datos, cronómetro.
Oferta y demanda.	Demanda, se refiere a la cantidad de bienes o servicios que se solicitan en un determinado mercado de una economía a un precio específico. Oferta, es a la cantidad de bienes, productos o servicios que se ofrecen en un mercado bajo unas condiciones determinadas.	Porcentaje de diferencia entre el tiempo de ciclo actual de un pedido promedio y el requerido de acuerdo a la meta de la organización.	Hoja de cálculo y software Minitab.
Distribución de planta.	Hace referencia a la disposición de las máquinas, los departamentos, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes dentro de una instalación productiva propuesta o ya existente.	Cantidad de desplazamientos ida y vuelta realizados en promedio en las operaciones de revisión y empaque. Proporción de tiempo abarcada por los recorridos en la revisión y empaque. Distancia entre la línea de empaque y el producto clase A más lejano.	Hoja para la recolección de datos, cronómetro y bosquejo a escala de la bodega.

Optimización del proceso.	Tiene como propósito el reducir o eliminar la pérdida de tiempo y recursos, gastos innecesarios, obstáculos y errores, llegando a la meta del proceso.	Tiempo ahorrado con la implementación de la tecnología para la extracción de mercadería propuesta.	Hoja de cálculo.
Propuesta.	Idea que se ofrece a otros para que sea puesta en práctica si se considera acertada.	Cantidad de desplazamientos regresivos eliminados. Tiempo ahorrado en los recorridos.	Programa AutoCad y hoja de cálculo.

Nota: Rogers Salazar

La primera variable de medición en cuestión es el proceso, donde se prestará mayor atención a la fase de transformación de las entradas en salidas. Se plantea además que, para medir el desempeño de éste, se debe contabilizar la cantidad de veces que se presenta un error de alistado de mercadería identificado, en la revisión de ésta, así, como la cantidad de veces al día en las cuales un bodeguero de la zona de almacenamiento, se traslada hasta el puesto de la oficina para verificar en el sistema el estado actual, con respecto a alguna mercancía, para incluso conocer el tiempo aproximado que suponen estas acciones improductivas.

En segundo lugar, se tiene al tiempo, más concretamente el que comprende un pedido promedio durante su alistado, revisión y empaque, esto tanto en el periodo de la mañana como en el de la tarde, debido al muestreo estratificado. Para ello, se utilizarán dos herramientas fundamentales en un estudio de tiempos, como lo son el cronómetro y una hoja de recolección de datos.

En el tercer lugar se tiene a la oferta y demanda, donde su forma de medición, tomaría en consideración la magnitud del problema de investigación, es decir, la diferencia entre el tiempo de ciclo actual y el requerido para cumplir con el objetivo de la organización, de hacer entregas en un solo día. Para esto se haría uso del programa Microsoft Excel y Minitab, para realizar proyecciones de demanda mediante modelos de pronósticos.

La cuarta variable de estudio es la distribución de planta, en donde se plantea medir la cantidad de trayectos realizados, para revisar y empaçar mercadería, lo cual ayudaría a conocer a futuro cuántos desplazamientos se pueden llegar a evitar mediante las propuestas de redistribución de la planta, y también, se puede considerar las distancias entre los productos clase A más lejanos de la línea de empaque, para valorar el impacto del método actual, para ubicar los productos en las estanterías. Para eso, se necesita un bosquejo a escala de la bodega actual con todo y sus medidas, así como también material para la recolección de datos.

Finalmente se tiene a la optimización del proceso en general, en la cual se valora la mejora esperada en el tiempo de ciclo con la implementación de la propuesta, lo cual involucra la disminución de las distancias entre una operación y otra, incluyendo la reubicación de los artículos en los estantes más cercano. Para esto se utiliza especialmente el programa AutoCad.

Instrumentos

En el presente apartado se tomará en consideración los indicadores e instrumentos definidos anteriormente en la Tabla 13, y a partir de aquí, se definirán todos aquellos recursos que sean necesarios, además de las herramientas, con el motivo de poder llegar a los resultados requeridos y finalmente, se detallan los respectivos beneficios de realizar estas mediciones:

Tabla 14. Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Cantidad de errores promedio generados en el alistado de mercadería dentro de la cantidad de líneas que se revisan. Cantidad de consultas promedio realizadas al	Hoja para el registro de datos.	Herramientas de registro de información y personal del área de bodega.	Conocimiento de los principales problemas presentados en este procedimiento, con el fin de investigar sobre una herramienta tecnológica que contribuya a una mejor precisión en la preparación de

sistema por un operario al día.			pedidos, erradicando así estos errores.
Tiempo abarcado por cada pedido promedio durante su alistado, revisión y empaque.	Hoja para registro de datos, cronómetro.	Herramienta de registro de información, instrumento de medición y recursos humanos.	Conocimiento del tiempo de operación y estándar destinado al proceso de preparación de un pedido de entre 15 y 20 líneas, a fin de contar con una referencia de la cual partir para establecer los elementos que lleven a la mejora esperada.
Porcentaje de diferencia entre el tiempo de ciclo actual de un pedido promedio y el requerido de acuerdo a la meta de la organización.	Hoja de cálculo y software Minitab.	Recursos informáticos principalmente.	Determinación de la magnitud del problema, es decir, de la cantidad de tiempo a reducir para alcanzar el objetivo de la organización en cuanto a las entregas efectuadas en un mismo día.
Cantidad de desplazamientos ida y vuelta realizados en promedio en las operaciones de revisión y empaque. Proporción de tiempo abarcada por los recorridos en la revisión y empaque. Distancia entre la línea de empaque y el producto clase A más lejano.	Hoja para la recolección de datos, cronómetro y bosquejo a escala de la bodega.	Personal del área de bodega, recursos materiales, recursos para la recolección de datos y herramientas de medición para tiempos y distancias.	Determinar la existencia de una disposición física de las instalaciones inadecuada y su impacto sobre la disponibilidad del espacio existente y el aprovechamiento de éste, así como también su influencia sobre el tiempo de ciclo.

Tiempo ahorrado con la implementación de la tecnología para picking propuesta.	Hoja de cálculo, programa AutoCad.	Equipo y recursos informáticos.	Agilización del proceso al optar por un método más productivo en la preparación de órdenes, apoyado con herramientas tecnológicas adecuadas.
Cantidad de desplazamientos regresivos eliminados. Tiempo ahorrado en los recorridos.	Hoja de cálculo, programa AutoCad.	Recursos informáticos especialmente.	Aprovechamiento eficiente de la superficie disponible en la bodega promoviendo el no tener que efectuar regresiones en la secuencia de operaciones.

Nota: Rogers Salazar

Como se hizo mención antes, después de establecer los indicadores con sus respectivas herramientas, se definen una serie de recursos importantes que facilitarán el poder traducir en cifras concretas cada indicador planteado para su posterior análisis. Entre estos medios se tienen herramientas para el registro de información, medición del tiempo, distancia, personal del área de bodega, recursos informáticos (internet de ser necesario), y equipo para realizar cálculos y representaciones gráficas en 2D.

Finalmente, en la cuarta columna de la Tabla 14, se destacan los beneficios o resultados esperados con la aplicación de dichos indicadores.

Proceso De Recolección De Datos

En este caso, se consultará a la jefa de bodega y a los bodegueros a cargo de estos procedimientos, para ello se utilizaron medios como la entrevista, la hoja de observación, en la cual se pueda detallar, los pasos necesarios para realizar estas labores y así poder desarrollar un mapa de procesos y diagramas de flujo, así como la aplicación de conceptos y principios importantes, relacionados a la optimización del proceso y la distribución de planta.

Antes de efectuar el proceso del muestreo, cabe mencionar, que en la organización existe un reporte, en el que hay un registro de tomas de tiempos realizadas en la bodega, de alistado de productos, esto según información brindada por la jefa a cargo de la bodega. Es

entonces que, a través de esta persona, hay posibilidad de acceder a dicho documento, donde se verificará su autenticidad, esto en cuanto a aspectos como la manera, en las que se calcularon o realizaron las mediciones y el plazo transcurrido desde la última vez que se llevó a cabo estas lecturas de datos.

De ser válidos los datos históricos con los que se cuenta en la bodega, se procede a determinar su volumen, ya que eso iría de la mano con la cantidad de tomas de tiempos a realizar, según sea el tamaño de la muestra. Para todo esto, se realizó un estudio de tiempos, utilizando herramientas de medición como el cronómetro, y de registro como las hojas de recolección de datos o formularios.

El tipo de muestreo a desarrollar será probabilístico, específicamente estratificado, ya que como se mencionó en el apartado del muestreo de investigación, en la bodega de alistado, revisión y empaque de productos, existen dos periodos de tiempo distintos para el procesamiento de solicitudes del cliente, donde el primer corte comprende desde las siete de la mañana a las doce del mediodía, y el segundo desde esa hora hasta las seis de la tarde, definiendo así dos subgrupos, en los que se comparte en común el contar con los mismos operarios.

Respecto a lo anterior, la realización de las lecturas de tiempo, es por separado para cada periodo, ya que son horarios distintos, respetando el principio de aleatoriedad a la hora de hacer las mediciones correspondientes. Para esto y de igual manera son empleados el cronómetro y la hoja de recolección de datos.

Otro aspecto a considerar, será el de determinar, si en el documento con datos históricos y perteneciente a la empresa, se tuvo en consideración el haber hecho mediciones por separado, para cada uno de los dos cortes, u horarios de procesamiento de pedidos. Esto representaría al mismo tiempo hacer uso de la entrevista.

Análisis De Los Datos

El procesamiento de la información recabada, es a través del programa Microsoft Excel principalmente, donde esta deberá ordenarse y ser usada para crear tabulaciones y, de ser necesario gráficas, que permitan comprender mejor en términos visuales, las cifras obtenidas. Esta aplicación, cuenta con sus propias herramientas de análisis y visualización, que utilizan funciones de macros estadísticas o técnicas correspondientes, para realizar

cálculos y mostrar los resultados de manera organizada, además, también permiten realizar seguimientos y resaltar importantes tendencias de datos.

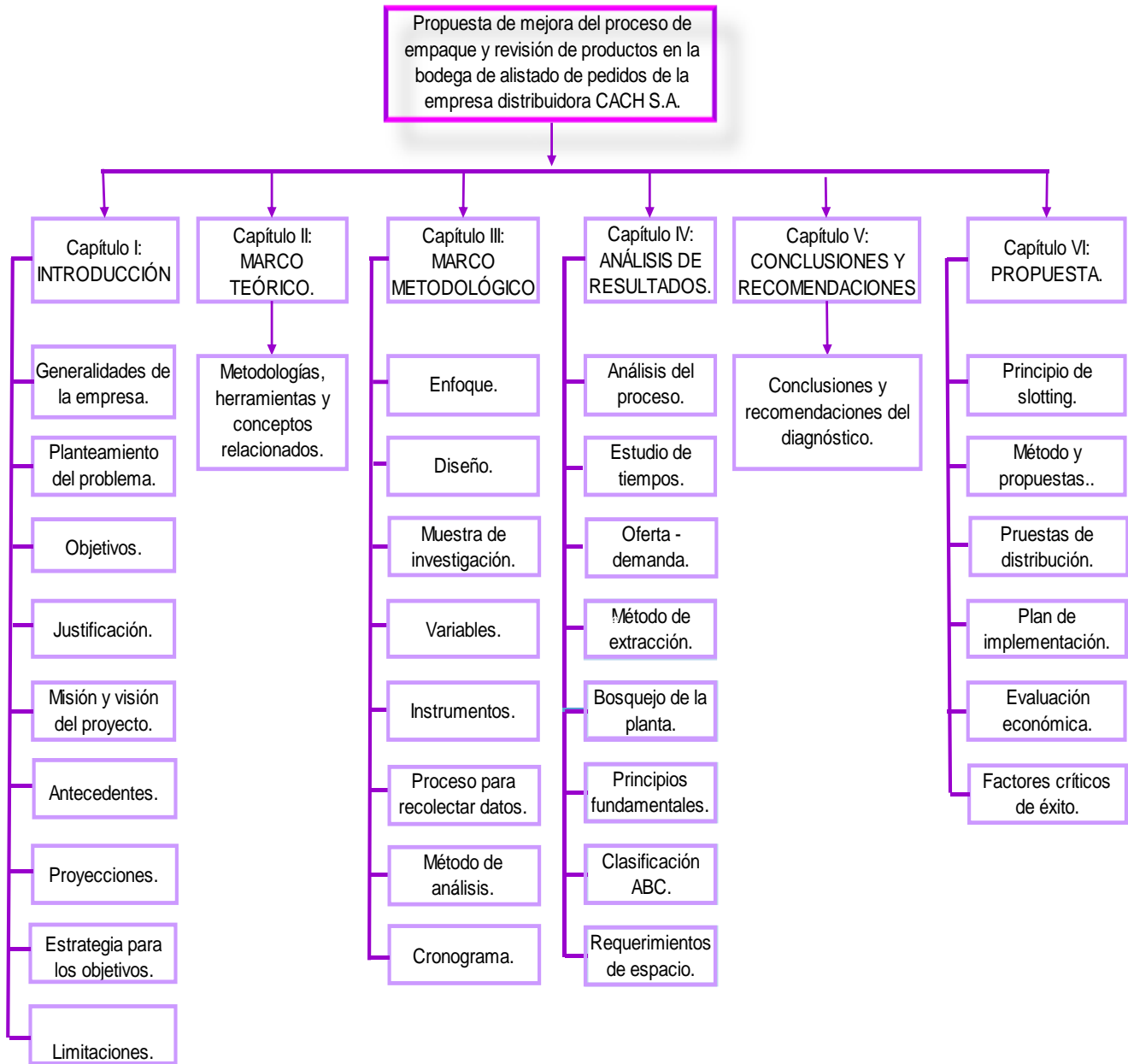
El tipo de estadística utilizada, en este caso es la descriptiva, la cual refleja cómo está una determinada situación, cuyo análisis involucra determinar las medidas de tendencia central y medidas de variabilidad, las cuales contribuyen a revelar el comportamiento de las variables de la investigación.

Cronograma

Diagrama de WBS

A continuación, se muestra la estructura de descomposición del trabajo, a través del Diagrama de WBS, donde se podrá apreciar cada uno de los capítulos principales que componen el proyecto, así como sus respectivos apartado:

Figura 26. Diagrama de WBS



Nota: Rogers Salazar

Diagrama de Gantt

A través del Diagrama de Gantt, y yendo de la mano con la anterior descomposición jerárquica de la Figura 26, se pueden apreciar las fechas de presentación de cada uno de los entregables del proyecto:

Figura 27. Diagrama de Gantt

Apartados del proyecto.	II Cuatrimestre del 2018 (semanas).															Semanas		III Cuatrimestre del 2018 (semanas).							
	1	2	3	4	5	6	10	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6	7	8			
Capítulo I																									
Introducción.																									
Generalidades de la empresa.																									
Planteamiento del problemas.																									
Objetivos general y específicos.																									
Justificación.																									
Antecedentes.																									
Proyecciones.																									
Capítulo II																									
Metodologías.																									
Herramientas.																									
Conceptos complementarios.																									
Capítulo III																									
Enfoque.																									
Diseño.																									
Muestra de la investigación.																									
Variables.																									
Instrumentos.																									
Proceso para la recolección de datos																									
Método de análisis.																									
Cronograma.																									
Capítulo IV																									
Descripción de la situación actual.																									
Aplicación de herramientas.																									
Análisis de la situación actual.																									
Determinación de causas.																									
Evaluación de alternativas de solución																									
Capítulo V																									
Conclusiones.																									
Recomendaciones.																									
Capítulo VI																									
Plan de implementación.																									
Diseño funcional de la propuesta.																									
Factores críticos para el éxito.																									
Evaluación económica del proyecto.																									
Manual de procesos y procedimientos																									

Nota: Rogers Salazar

El capítulo siguiente corresponde al análisis de resultados, en donde se hace especial uso de las herramientas y conceptos del marco teórico, poniendo en marcha también, el plan definido en el recién finalizado marco metodológico, para recabar la información y saber qué analizar de ella.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

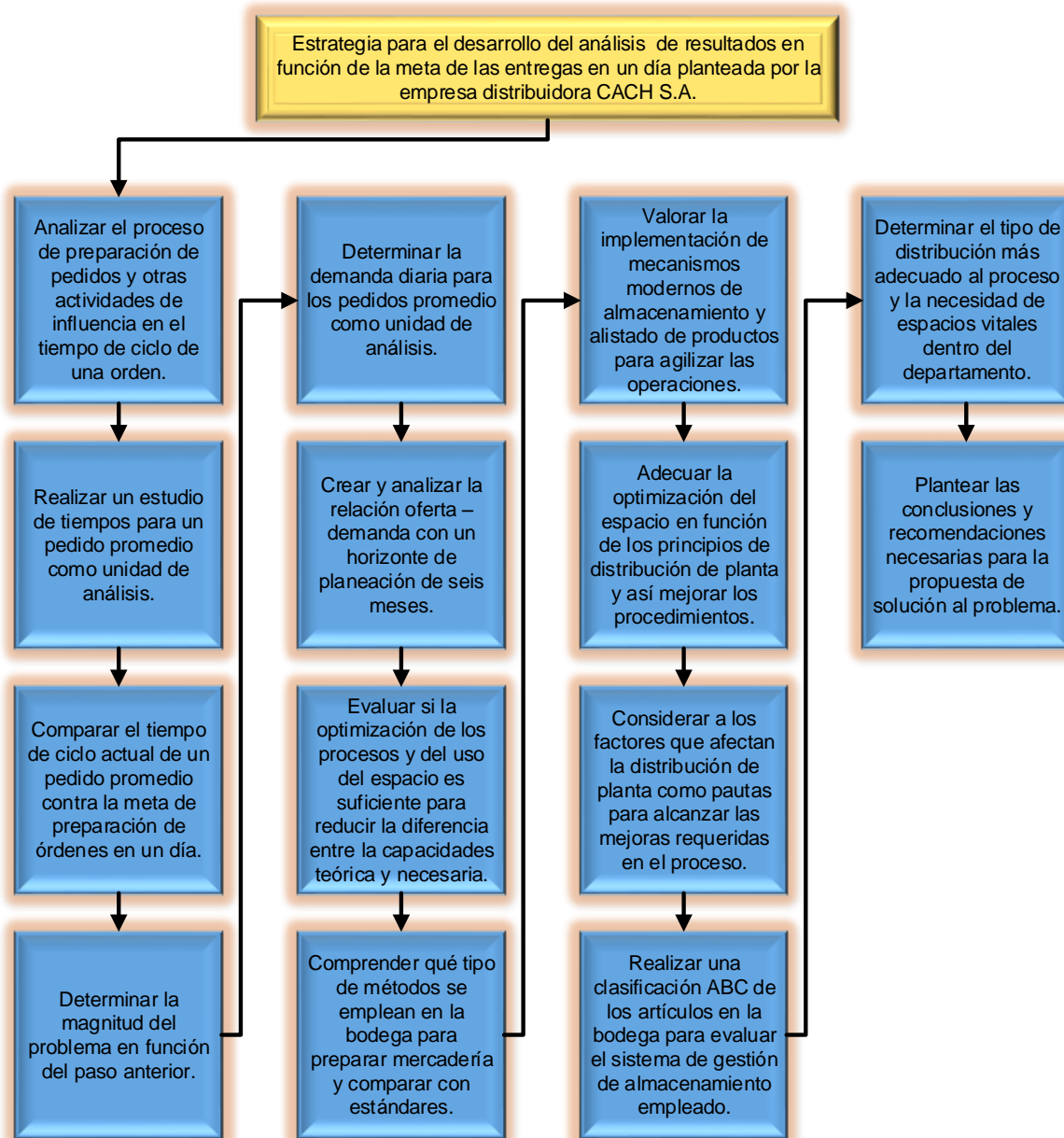
En esta etapa del proyecto, además de analizar los procesos relacionados con las funciones de bodega y sobretodo el de preparación de pedidos, se enfatiza en la elaboración de un análisis de oferta y demanda, de la que surge un análisis comparativo, entre las capacidades de atención teórica de órdenes y la demanda promedio diaria, para establecer si la empresa podrá estar en condiciones de hacer entregas de pedidos en un plazo de un día, reduciendo el tiempo de ciclo promedio, mediante la optimización de los procedimientos y de la distribución de la planta.

Los aspectos considerados, corresponden a los errores generados en las labores de alistado de mercadería, la organización de los operarios en la bodega, la técnica utilizada para la extracción de la mercadería, el proceso post recepción de artículos y su influencia en el entorno, los factores que afectan la distribución de planta, los principios fundamentales en la distribución física de un almacén, el modelo de gestión del almacenamiento empleado y su relación con la ausencia de un software especializado en ello, y definir el tiempo estándar, de un pedido promedio, que sirva como referencia y comparativo ante la meta de la empresa.

Lo anterior permitió generar las conclusiones y recomendaciones, para brindar la propuesta deseada.

A continuación, se muestra el esquema, relacionado a la estrategia seguida para el desarrollo del actual capítulo:

Figura 28. Estrategia para la elaboración del análisis de resultados



Nota: Rogers Salazar

Como primer paso de la estrategia, se inicia con la aplicación del mapeo de procesos y posteriormente el diagrama de flujo del proceso:

Mapeo de procesos

Según Pardo (2012) el mapa de procesos:

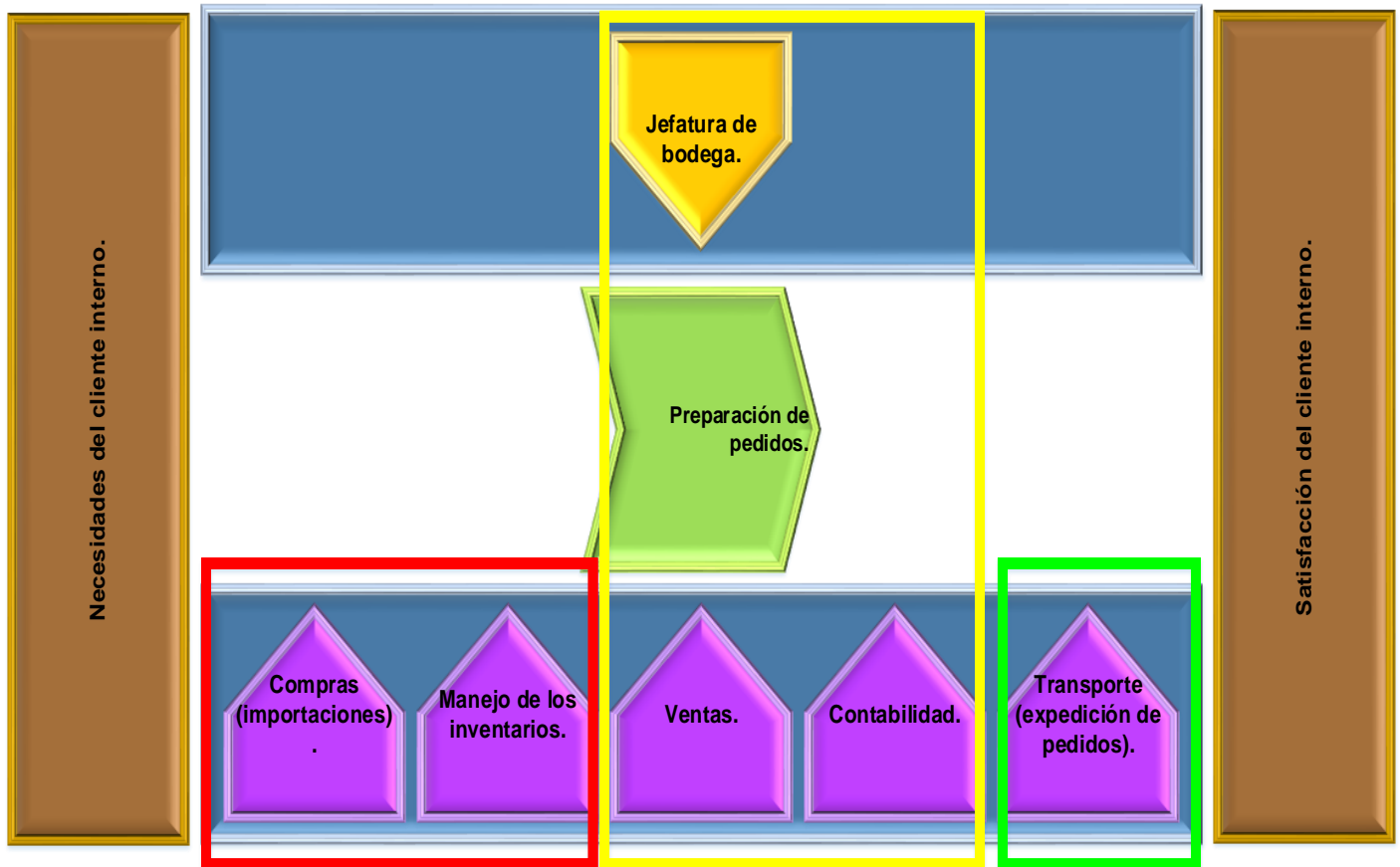
Es una representación global de los procesos de una organización que muestra la secuencia e interacción de todos ellos. Se puede dibujar el mapa con base a todos los procesos de la organización o limitarlo a una determinada área de la misma, ligada a un producto, departamento u otro. (p. 49)

Pardo (2012) también establece que “esta herramienta, al mostrar esa secuencia e interrelación entre los procesos, hace visible la estructura de procesos de la organización, el entramado metodológico que permite el funcionamiento interno y la generación de los productos y servicios”. (p. 49)

Una vez compartido y visualizado lo indicado por el autor con respecto al tema, se considera oportuno realizar el mapeo, con base en la actividad llevada a cabo en la bodega, por ser el departamento crítico, y además seccionando todas las actividades correspondientes en tres etapas.

Apreciando la siguiente figura, es importante saber, que las operaciones encerradas en color rojo, forman la fase del antes, aquellas actividades con pigmentación amarilla, el durante, y finalmente los procesos rodeados con la tonalidad verde, representan el después, esto en relación a las tres etapas de las actividades llevadas a cabo en la bodega, siendo la segunda la de especial enfoque para la investigación:

Figura 29. Mapeo de procesos



Nota: Rogers Salazar

Etapas del antes en el mapeo de procesos

Importaciones

Respecto a esto, se suelen detener todas las operaciones que se realizan cotidianamente, entre ellas el mantenimiento de bodega, alisto, revisión y empaque, esto porque es responsabilidad, que los bodegueros realizar la descarga de los contenedores provenientes de China, y de revisar la información correspondiente a los artículos entrantes.

Las importaciones pueden ser consolidadas o por contenedores completos, además, actualmente no existe un área de recepción para la mercadería recibida, donde lo ideal sería contar con un espacio para eso, por tanto, es recibida cerca de la zona de despacho de pedidos y se coloca en los pasillos, ya que cada uno tiene sus respectivos artículos. Por ejemplo, las llantas se encuentran en una misma zona y no dispersas, es decir, los productos siguen ese

orden definido por el personal en los estantes, y entonces con estos colaboradores se realiza la revisión de estos artículos de ingreso a bodega.

En relación a lo anterior, el departamento de compras genera el pedido en el sistema, descarga el documento, y la jefa de bodega empieza a revisar la información para verificar si lo que se compró coincide con lo que se recibió.

En lo que respecta a la revisión de la mercadería entrante, no se emplea a todo el personal de la bodega, pero esto depende del nivel de prioridad, es decir, por lo que según sea el caso a presentarse, se hace una valoración, donde generalmente se utiliza a la mitad de los trabajadores, para dedicarse a los contenedores y la otra a las operaciones comunes realizadas en el departamento.

Después, se hace un ingreso al sistema SAP, más concretamente a la parte de costear la información, luego entra a bodega y queda disponible para la venta. Posteriormente, sigue el acomodo de las cosas, entonces, si un contenedor es descargado en la bodega de Calle Blancos, hay que traer la mercadería con la intención de tenerla lista para la venta, y allá, el mantenimiento del inventario funciona de la misma manera, es decir, se guardan también en los estantes los productos recibidos, se les da ubicación y se registra en el sistema.

Manejo de inventarios

Se dispone de dos vehículos, los cuales realizan dos rutas al día, ambas después de haber cargado primero en horas de la mañana e ir donde los clientes, luego pasar al almacén de Calle Blancos, recoger mercadería que se requiera traer y emprender su viaje a la bodega en Moravia, y lo mismo para en horas de la tarde, donde estos empleados de transporte tienen una hora para almorzar y luego se marchan para terminar la segunda ruta. Así es como se mueve el inventario entre ambas bodegas.

Cuando llega un camión de su primer viaje, los bodegueros son los encargados de descargarlo, mientras los transportistas se van a almorzar, después se vuelve a cargar ya con productos para entregar al cliente, hacen la segunda ruta, y nuevamente pasan por la bodega, para recoger nuevamente mercadería, personal o ambas cosas.

Similar a la situación dada con los contenedores, la descarga de los camiones, es una labor que influye sobre las actividades efectuadas en la bodega, en cuanto a ralentizar

estas labores por ocupar ya sea únicamente a los bodegueros de alistado, o estos más los de revisión y empaque para realizar ese proceso; sin embargo, esto es algo de todos los días y en donde al parecer ya se tiene contemplado en cada jornada, y además, en este caso no se tiene que realizar una inspección de los productos, como sí se hace cuando llega un contenedor.

Los bodegueros a cargo del área de almacenamiento, realizan el mantenimiento del inventario en las ubicaciones, y ellos también saben cuánto se debe pedir y cuándo es necesario reabastecerse, pero esto se da cuando ya no queda nada de algún producto o las existencias de este son insuficientes, y también velan porque los artículos estén en las posiciones fijadas. Estos trabajadores, deben hacer de manera manual el ingreso de las ubicaciones ante la inexistencia de un programa o software específico, para gestionar el almacenamiento de los productos.

Los operarios también deben procurar preservar la integridad de los productos, es decir, que no se pierdan y cuando se ocupen, estos se mantengan en su lugar asignado, entonces, de todo eso se encargan estos bodegueros de la sección de almacenaje de la bodega. Además, todos los días se realizan pedidos, pero es algo muy fluctuante dependiendo de la demanda, o cuando hay problemas a nivel del sistema.

Es importante resaltar que, aunque no siempre sucede, la recepción de mercadería ha influido en el proceso de preparación, hasta el punto de no poder tener listas cierto número de órdenes en el tiempo esperado, donde según indicaciones del personal, a como pueden ser solo dos, podrían ser veinte o alrededor. Este detalle es importante, para llegar a determinar la capacidad real de la planta en el análisis oferta y demanda.

Etapas durante el mapeo de procesos

De acuerdo con Gestión de calidad consulting (2016) existen tres tipos de procesos:

- **Procesos estratégicos:** Están destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias. Permiten llevar adelante a la organización y además tienen una relación muy directa con la misión y visión de la misma. (Gestión-Calidad Consulting, 2016, párr. 12)

Estos procesos se relacionan con el personal de primer nivel de la organización, por lo cual afectan a toda la empresa en su totalidad. Ejemplos de ello serían comunicación interna o externa, planificación, formulación estratégica, seguimiento de resultados, reconocimiento y recompensa, proceso de calidad total, entre otros.

- **Procesos operativos:** Permiten generar el producto o servicio que se entrega al consumidor, por lo que inciden directamente en la satisfacción del mismo. Por lo general involucran muchas funciones, y son procesos que valoran los clientes y los accionistas. Ejemplos de este tipo de procesos son desarrollo del producto, producción, logística integral, atención al cliente, entre otros.
- **Procesos de soporte:** Brindan apoyo a los procesos operativos, y sus clientes son los internos. Ejemplos al respecto son control de calidad, selección de personal, formación de personal, compras, sistemas de información. (párrs. 13-16)

Con el aporte del sitio web, se procede a detallar la segunda parte del mapeo:

Proceso estratégico – color mostaza

Empezando por la parte estratégica, está la jefatura de la bodega, donde la persona a cargo es la responsable de labores, como la coordinación con el resto de los departamentos, especialmente con aquellos, cuyas funciones vendrían siendo auxiliarles para la actividad principal del departamento, como lo son ventas, contabilidad y compras, pero sobretodo el aseguramiento de la ejecución y control de las órdenes de pedido entrantes, teniendo a su cargo dos grupos de bodegueros, siendo uno los del alisto de mercadería y el otro de revisión y empaque de productos.

La comunicación entre éste departamento y las otros se da gracias a un sistema del tipo ERP, es decir, para planificación de recursos empresariales, con lo cual no se da una necesidad de cercanía entre ellas, o adecuar un espacio en la bodega para puestos como ventas, compras y contabilidad.

Proceso operativo – color verde

En cuanto a los procesos operativos, están únicamente a la preparación de los pedidos y el transporte de mercadería. El primero, supone la integración de tres fases o procedimientos, siendo estos el alisto, revisión y empaque de los repuestos para motocicleta; por su parte, el segundo, se relaciona con el despacho de los pedidos ya empacados y facturados, para ser trasladados a sus respectivos destinos.

Además, el transporte cumple la función de traer mercadería, proveniente del almacén ubicado en Calle Blancos a la bodega cuando se requiere de reabastecimiento, y esto se da al final de cada uno de los periodos de corte, para el recibiendo de órdenes de pedido, y son los mismos bodegueros, los encargados de la descarga y reubicación de los productos en los estantes. Lo anterior supone transitar o transportarse a través de la zona de despacho.

Procesos auxiliares – color morado

Principalmente, son tres los procesos que brindan soporte al proceso de preparación de pedidos. Ventas se encarga de generar las órdenes de pedidos, cuya información se logra conocer a través del sistema ERP utilizado en la organización, facilitándole a la jefa de bodega imprimir los documentos con su respectivo detalle, y los bodegueros de alisto los utilizan, para ir en busca de la mercadería correspondiente en la sección de picking.

Con respecto a compras, gestiona todo lo relacionado con las importaciones, por ejemplo, su día o momento de llegada, además, se coordina sobre dónde se va a colocar y revisar la mercadería entrante, y todo esto partiendo del momento en donde el almacén de Calle Blancos, no está en capacidad de abastecer al recinto ubicado en Moravia.

Finalmente, entra en juego la contabilidad, cuya función, es realizar la facturación de las órdenes, después de haber empacado de manera parcial los artículos solicitados y entregado el documento, con el detalle a la jefa de bodega para registrar los datos en el sistema. Posteriormente, ya con las facturas impresas, se termina de empacar la mercadería para quedarse en la zona de despacho.

La sincronización de los procesos estratégicos, operativos y auxiliares, da lugar a la preparación de órdenes, recordando que su tiempo estándar unitario es de 41.1 minutos,

donde para efectos de mejorarlo, se debe poner especial atención en el segundo grupo de labores, ya que los otros dos no tienen un impacto significativo sobre los temas a analizar.

Etapa del después en el mapeo de procesos

Los bodegueros trabajan por medio de una secuencia de listado, según indica la jefa de bodega, es decir, se guían a través de una metodología PEPS o primeros en entrar, primeros en salir; sin embargo, existen excepciones, cuando en ocasiones se da lo que en esta empresa llaman “un pasan”, en alusión a que el cliente llegará a recoger el pedido, catalogando a este como prioritario, o el transporte interno le entrega la mercadería a una empresa de acarreo encargada de ir a zonas rurales.

Respecto a las entregas, los productos pueden llegar a los clientes, mediante los transportes de la empresa, o el encargo puede llegar por encomienda. La facturación se hace en digital, por un aspecto de cumplimiento con el Ministerio de Hacienda a futuro.

Después de generar la factura, esta tiene que terminar de cerrarse, es decir, rotular e identificar el pedido con el número de este documento, esto a través de una etiqueta con el nombre del cliente, y también se detalla en ella, cuántos bultos o cajas ya rotuladas y cerradas son las que conforman el pedido.

La información del documento es fundamental, porque con él es que se realiza la entrega al cliente, además, hay un operario del personal de transporte, encargado de establecer cuáles bultos o cajas empacadas se irán en uno u otro camión, según la factura a la que pertenezcan, y si el cliente llega a recoger los productos, entonces este trabajador registra su nombre y también los productos, como la cantidad de bultos correspondientes al pedido de esta persona.

De esta manera, y según indica la jefa de bodega, se asegura el no dejar nada olvidado y entregar así los artículos correctos.

Análisis del mapeo mostrado en la Figura 29

Una vez detallada la información anterior en tres etapas, es importante indicar la necesidad de hacer hincapié en la fase del durante, ya que fue necesario realizar un análisis más concretamente de la metodología empleada, en cuanto al manejo de las ubicaciones de la mercadería en la sección de almacén de la bodega y determinar su influencia sobre la

búsqueda de los productos en los estantes, especialmente los productos principales definidos mediante alguna clasificación.

También se identificó, e hizo una evaluación de todas las implicaciones dadas en la preparación de un pedido, siendo algunas de ellas, errores de alistado de artículos detectados en la revisión, la búsqueda de material de empaque adecuado en un lugar apartado a la zona de trabajo, el ingresar hasta la zona de almacenaje, para buscar una determinada mercadería y llevarla a la línea de revisión, inconvenientes presentados durante el alisto de productos, que obliga a los bodegueros a sacar tiempo para hacer consultas en el sistema SAP, entre otros problemas dados en el lugar.

Lo anterior busca como fin, el tener la posibilidad de optimizar todos los procedimientos influyentes en el tiempo de ciclo de una orden a preparar, esto en cuanto al método de trabajo y también detallar y aplicar los principios fundamentales de distribución de planta, donde éste último aspecto está relacionado a una serie de condiciones actuales, que no aportan valor a la operación, como pasillos congestionados, materiales fuera del alcance del operario, o la falta de una única dirección en el flujo de los productos y personas. A través de los siguientes apartados, se analizarán estos detalles con mayor profundidad.

Diagrama De Flujo Del Proceso De Preparación De Pedidos

Según Gutiérrez (2010) el diagrama de flujo del proceso:

Se trata de una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades, es de especial utilidad para analizar y mejorar un proceso. (p. 199)

Además, la clase de diagrama utilizado corresponde al matricial, el cual, según Pardo (2012):

Flujogramas de tipo matricial: Estos se caracterizan porque los agentes intervinientes en el proceso aparecen en la cabecera del dibujo, y subordinadas a ellos se sitúan las actividades desempeñadas por cada uno. Es el formato

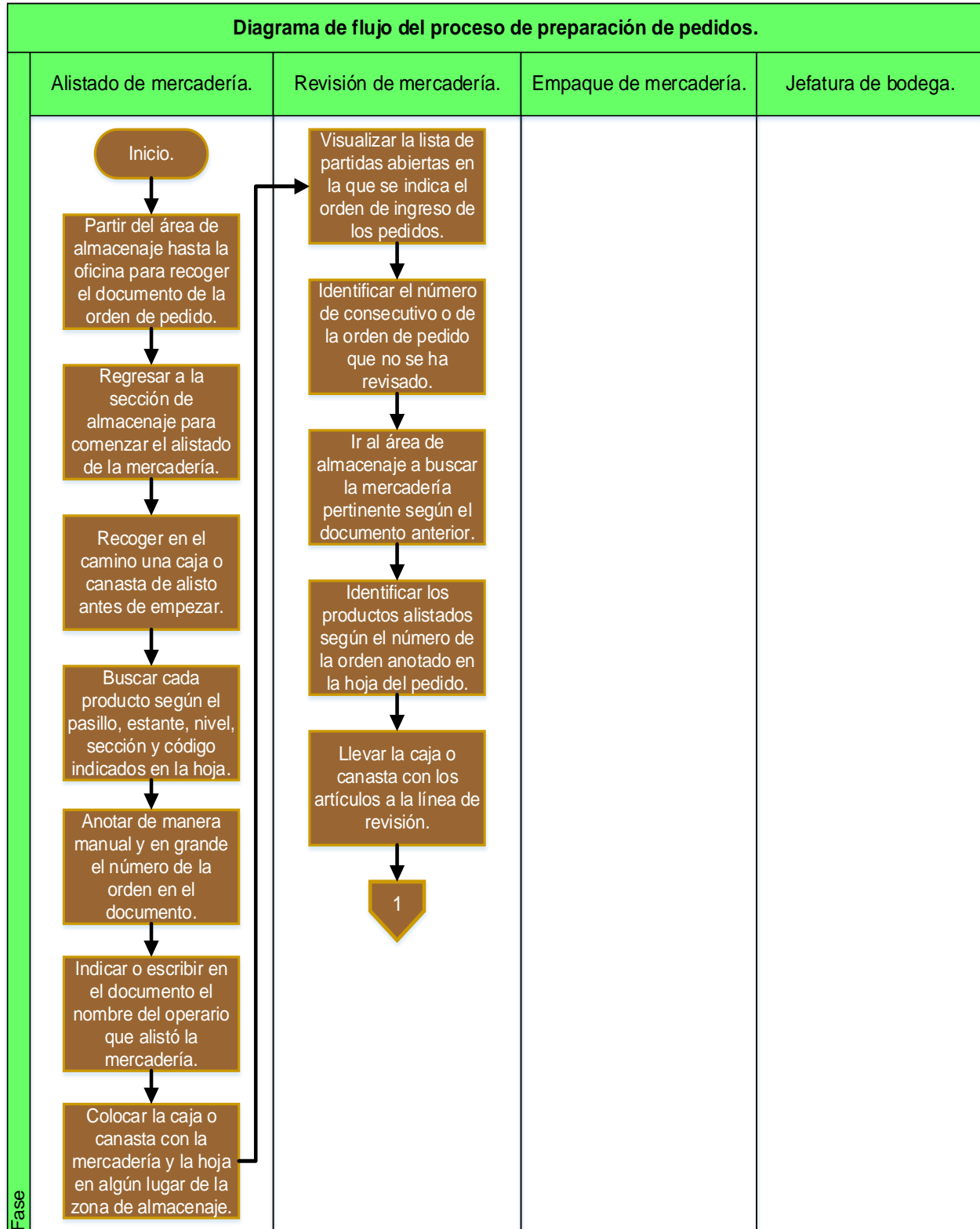
más descriptivo, pues muestra el flujo de tareas entre los agentes, delimita cargas de trabajo, evidencia puntos de contacto entre agentes, etc.

Este tipo de flujograma puede construirse de arriba hacia abajo o de izquierda.

Son más recomendables los primeros: (p. 24)

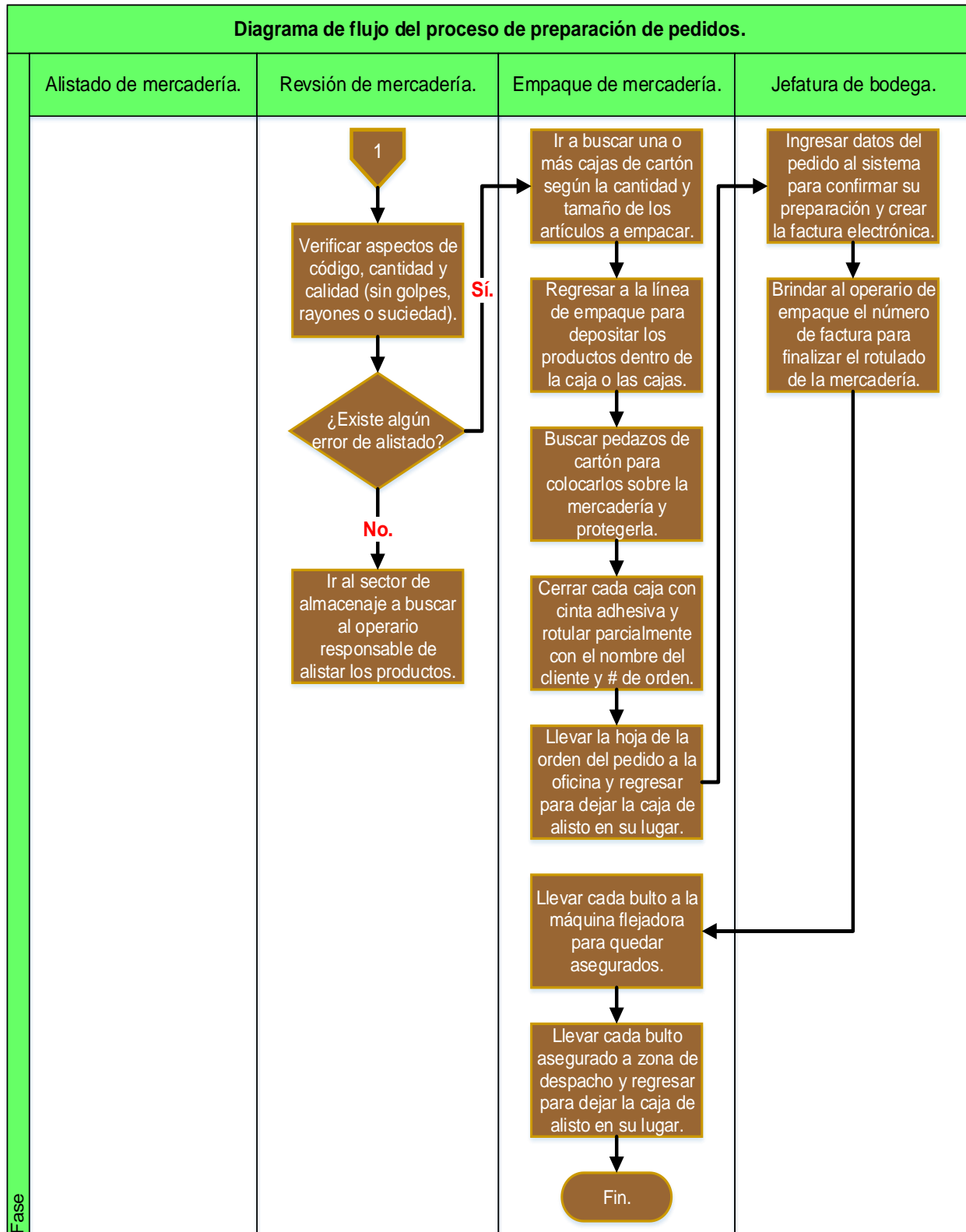
A continuación, se detallará la actividad indicada en sus tres fases principales, con el objetivo posterior de analizar y detallar aquellos aspectos influyentes en el tiempo de ciclo destinado, para preparar un pedido promedio en la búsqueda, por alcanzar la meta planteada por la organización, lo cual involucra también, identificar todos los factores relacionados al tipo de distribución de planta presente en el lugar y su impacto en las labores llevadas a cabo en la bodega:

Figura 30. Primera parte del diagrama de flujo del proceso de preparación de pedidos



Nota: Rogers Salazar

Figura 31. Continuación del diagrama de flujo del proceso de preparación de pedidos



Nota: Rogers Salazar

La actividad empieza en el puesto de la jefa de bodega, donde por medio del sistema ERP utilizado para el control y centralización de la información, ingresan las órdenes de pedido, las cuales se representan a través de listados donde se indica el número de la orden, el detalle de lo solicitado, el nombre del cliente, entre otros, y se le conoce como picking list.

Para efectos de aclaración, de acuerdo con Solórzano (2018):

El picking list es la orden, escrita o electrónica, emitida internamente que da paso a la extracción de las referencias que conforman el pedido o pedidos. Su confección se realiza por parte del equipo de administración del almacén, que puede emitir la orden en forma escrita o a través de medios telemáticos. (p. 91)

Un bodeguero de la sección de almacenaje viene por la lista con el detalle de la orden y se regresa para alistar los artículos, es decir, ir a buscar y seleccionar los productos correspondientes y colocarlos en el suelo en cajas de alisto junto con el documento y un valor de referencia, que les permitirá posteriormente a los operarios de revisión y empaque identificar el o los productos a pasar por los dos procedimientos ya nombrados, esto gracias a un listado llamado partidas abiertas, el cual muestra los pedidos generados según el orden en el que ingresan a bodega, pero sobre todo dicha cifra, llamada número de consecutivo.

Hasta aquí, todo corresponde a la primera etapa de la preparación de un pedido, es decir, el alistado de los artículos requeridos, la cual abarca 20.2 de los 41.1 minutos del tiempo de ciclo para un pedido promedio.

La mercadería en espera de ser identificada y retirada de la sección de picking o almacenaje por el segundo operario, sería equivalente a un producto(s) en proceso.

Una vez que el segundo operario regresa a su puesto correspondiente en la línea de empaque, con la mercadería respectiva y solicitada, realiza la labor de revisión, donde se verifica aspectos como la concordancia entre el detalle descrito en la lista de picking y la mercadería recogida anteriormente, donde en caso de ser la correcta, entonces se determina si la cantidad es la indicada, que esté en buenas condiciones, es decir, sin alguna pieza o parte faltante, algún daño o defecto, suciedad, u otro.

En los casos donde se da lo contrario a lo indicado en el párrafo anterior, en el documento viene indicado el nombre del operario a cargo de alistar la mercadería, cuya función es responder ante la anomalía presentada. Cabe mencionar que cada trabajador tiene un puesto de trabajo asignado y en total son cuatro.

Posteriormente, no está demás mencionar un aspecto que, dependiendo de la carga de trabajo, se debe tomar una decisión para definir si el mismo subordinado encargado de revisar también realizará el empaque del o los productos, o si por el contrario le corresponderá dicha tarea al bodeguero responsable del alisto de esos artículos en concreto. Esta actividad en promedio conlleva unos 10.9 minutos.

Independientemente de cuál sea el caso según lo descrito en el párrafo anterior, el último procedimiento en la preparación de los pedidos, consiste en introducir los productos en una o más cajas para empaque, dependiendo del tamaño y la cantidad, cerrarlas manualmente con cinta adhesiva y trasladarlas hasta donde se ubican las máquinas flejadoras, para brindarle ese amarre seguro, cuyo propósito es impedir la apertura de la o las cajas, mientras son transportadas en los camiones. A cada caja con su respectivo contenido se le llama bulto. Esta labor comprende unos 9.91 minutos del tiempo de ciclo.

Como información extra, actualmente las cajas utilizadas para el empaque son recicladas, no tienen medidas estándar, obligando en varias ocasiones al operario de empaque a merodear el sector donde actualmente se encuentra disperso este material, y también, dependiendo del caso, pueden necesitar ser reforzadas con cinta adhesiva, debido a que estas pueden estar rotas o con partes desprendidas de manera parcial, inclusive se pueden dar casos en donde, deben ser recortadas en la parte superior, cuando el operario logra apreciar que sobra espacio ya cuando los productos están adentro.

Una vez que se empacan los artículos, el operario rotula la caja, donde se indica el nombre del cliente, la cantidad de bultos del pedido, donde esto le permite al transportista tener más control sobre lo que debe entregar al cliente, la cedula jurídica y el número de la factura.

En relación al último aspecto mencionado en el párrafo anterior, el documento de la orden de pedido, es devuelto a la oficina de la jefa de bodega para ingresar la información al sistema y dar marcha al proceso de facturación, labor a cargo del departamento de

contabilidad, de igual forma a través del programa SAP, donde entonces ella luego proporciona a cada operario dicho número.

Finalmente, el bodeguero se encarga de llevar los pedidos ya rotulados al área de despacho, lo que sería el equivalente a una zona de producto terminado, y dejar las canastas o cajas de alisto en su lugar asignado, cuyo espacio no está señalado o delimitado.

Aspectos relevantes del diagrama de flujo del proceso

- La ubicación de los artículos en las estanterías obedece a una organización por familias y también con base a su código, independientemente si algunos grupos o categorías principales están lejos o cerca del área para revisión y empaque. La razón principal en esta manera de administrar las localizaciones en esa sección, es porque aparentemente le resulta más fácil al personal manejar eso bajo dicha forma, a pesar de obligar a los bodegueros destinados en esa zona, ir para un lado y otro sin una ruta como tal, mientras buscan los artículos respectivos y en las cantidades solicitadas.
- El alistado de la mercancía, es un procedimiento realizado por separado de los otros, es decir, los productos no pasan inmediatamente a ser revisados, hasta que llega el segundo operario al área de almacenaje para recogerlos y continuar con la preparación del pedido, esto además de depositar las cajas de alisto con los artículos, en un sitio no específico dentro de este lugar. Estas son algunas de las razones, por las que la distribución física de los sectores de trabajo en primera instancia no es ideal. Lo anterior, también llega a verse influenciado por la ubicación de los principales repuestos para motocicleta en los estantes, debido a no manejar una clasificación de los productos, de acuerdo a su nivel de rotación o demanda, esto, según la jefa de bodega, por no generar valor alguno a la actividad realizada ahí.
- En el procedimiento de revisión, aunque no de manera constante, sí se llegan a presentar inconvenientes relacionados a errores de alistado de mercadería, donde estos, según el criterio del personal de la bodega, se llegan a dar alrededor de 20 veces a la semana dentro del total de líneas que se revisan, y esto ante la falta de un registro, donde se pueda documentar en detalle estas incidencias.

Los problemas más frecuentes están relacionados a:

- Artículos cuyo código visualizado en su empaque individual no coincide con el indicado en el detalle de la lista de picking, o documento de la orden del pedido para ese mismo producto, dejando la duda de si es el repuesto de motocicleta o correcto o no.
- Algún determinado artículo ausente dentro de la mercadería alistada y según la hoja del pedido, teniendo como causa principal la falta de existencias de éste en la zona de almacenamiento, dejando al descubierto la falta de un mejor control sobre el inventario.
- Productos sin identificación alguna, y esto viniendo desde el proveedor.

Indiferentemente del caso, el resolver dichos imprevistos puede tomar entre dos y cinco minutos dependiendo de la agilidad con la que el operario responsable solventa eso. Para evitar esto, es necesario un replanteamiento en la manera de efectuar el alistado de cualquier mercadería.

- Otro aspecto importante, es el relacionado a algunas acciones apreciadas dentro del diagrama, donde se pone de manifiesto que los puestos o áreas de trabajo dentro de la bodega, no presentan un ordenamiento físico adecuado, es decir, por cada preparación de un pedido, se deben realizar traslados tanto de personas como de materiales o productos.

Estos desplazamientos pueden variar en cuanto a tiempo y distancia, dependiendo de si los operarios, por ejemplo, logran encontrar lo que andan buscando al instante, o si se presenta algún imprevisto en los procedimientos de revisión y empaque, y esto último puede representar el realizar más recorridos de ida y vuelta. Todos estos aspectos se analizarán más adelante con mayor profundidad.

- En el proceso de alistado, se suelen dar inconvenientes relacionados, a cuando no hay un determinado producto que posiblemente esté en el almacén de Calle Blancos, los momentos en donde se debe ingresar devoluciones, y cuando existen diferencias entre el inventario teórico o del sistema y el físico. Esto representa detenerse e ir hasta el puesto de oficina para consultar mediante el sistema cuál es la situación real al respecto.

El tiempo consumido por cada consulta es muy variado, yendo de un par de minutos, hasta alrededor de 20 dependiendo de si es necesario comunicarse con los bodegueros

del otro recinto. El impacto de estos acontecimientos, puede contrarrestarse con la utilización de un programa especializado en la gestión del almacenamiento, donde una de sus funciones es el control sobre las existencias de los productos.

Lo anterior se llega a dar en promedio unas diez veces al día a criterio de la jefa del departamento dentro del total de líneas a procesar, y se maneja esta referencia debido a la inexistencia de un registro o control de este tipo de situaciones.

- Con relación a la mercadería nueva o entrante, ésta no se ubica y registra en el sistema al cabo de haber finalizado la recepción, sino cuando hay tiempo, es decir, durante la realización de las actividades cotidianas en el departamento, esto porque se maneja como prioridad la preparación de pedidos, tratando de evitar en la medida de lo posible paralizar por completo las ventas. De cualquier forma, igualmente eso puede dar lugar a alguno de los problemas indicados en el punto anterior.

Método actual empleado en la bodega

Según Solórzano (2018) en algunos almacenes:

Primero se depositan todas las referencias en la zona de preparación de pedidos y después se agrupan y se embalan. Ambos procedimientos se llevan a cabo por operarios distintos y las órdenes pueden no coincidir. Por el contrario, en otros almacenes, el mismo operario realiza todo el proceso con la misma orden. En este último los índices de productividad son mayores y los errores menores, debido a que la mercancía no pasa por distintas personas. (p. 93)

Partiendo del aporte de la autora Solórzano, como se mencionó en la explicación del diagrama de flujo del proceso, en la bodega existen dos grupos de trabajadores, donde, además, el más numeroso es de alistado de productos con ocho trabajadores de los once existentes en el departamento.

Se debe recordar que, aunque ocasional, actualmente cuando se da la revisión de los artículos, surgen problemas o imprevistos cuyo origen viene desde el alisto, como, por ejemplo, un código de algún repuesto cuya cifra no coincide con lo indicado en el detalle de la orden, o algún producto faltante según ese documento, lo cual obliga al operario de revisión buscar al encargado de haber realizado el primer procedimiento y resolver la situación. Esto

representa tiempo desperdiciado y sin valor alguno para la operación ejecutada en la bodega, el cual puede ir de un par de minutos, hasta unos cinco o siete dependiendo del caso.

Debido a lo anterior, se puede valorar como opción el emplear a un operario para realizar ambas funciones y que éste, con el apoyo de un programa para la gestión del almacenamiento, pueda tener un mejor control y en tiempo real sobre el estado de los productos en las estanterías y actuar de manera preventiva. Inclusive, la revisión es un procedimiento que podría omitirse, de asegurar desde el alistado, la conformidad de los productos con la orden del pedido.

Sistemas de extracción de mercadería

Solórzano (2018) establece que

Los procedimientos de picking agrupan las actividades que se producen desde la extracción de la mercancía en las estanterías u otros métodos de embalaje hasta que se disponen para su empaquetado y envío. Existen diferentes métodos cuya clasificación obedece a criterios como la correlación con el pedido o la forma en que los productos y el operario interactúan. Los métodos de picking más utilizados son:

- Extracción simple.
- Extracción agrupada.
- Sistemas de mercancía a operario.
- Sistemas de operario a mercancía.
- Intervención de uno o varios operarios. (pp. 93-94)

Con respecto a lo anterior, el sistema empleado en la bodega o más se acerca a alguno de los anteriores, corresponde al de extracción simple, debido a que según Solórzano (2018):

La extracción simple, unitaria o por pedido implica realizar el picking en las estanterías pedido a pedido de forma que cada orden y movimiento del operario en el almacén se haga por pedido. La aplicación de este método requiere el reparto de los pedidos a cada operario de forma que cada uno trabaje en un solo pedido por picking list. Esta técnica se puede realizar de dos formas:

- Batch piking: se fundamenta en recoger todas las referencias del pedido de forma previsual hasta enviarlas para su empaquetado.
- Pick to box: consiste en recoger todos los ítems del pedido directamente en la caja donde serán enviados.

Para aplicar la extracción simple, se parten de una serie de supuestos:

- El almacén debe estar bien organizado para favorecer el tránsito de operarios entre sus pasillos, que puedan trabajar sin molestarte mutuamente.
- Para que un mismo trabajador recoja pedidos enteros, las referencias incluidas en el pedido deben situarse en zonas cercanas, de lo contrario los recorridos dentro del almacén no estarían optimizados. (p. 94)

Con este último aporte de la autora, es importante resaltar que, la disposición de las instalaciones en la bodega, no cumple con los dos principios citados, representando además una combinación entre la manera de realizar el proceso y la distribución física de los elementos, por tanto, es conveniente ver ambos factores como uno solo, y así tener posibilidad de alcanzar un grado optimización necesario para reducir el tiempo de ciclo de un pedido promedio.

El método más empleado actualmente en almacenes de mayor prestigio o desarrollo, es el de mercancía a operario, el cual está muy relacionado con la automatización, y que, además, nuevamente Solórzano (2018) detalla lo siguiente:

Los sistemas de mercancía a operario propician que sean las referencias las que se muevan hacia el operario durante su extracción. Las características más notables de este sistema son:

- El operario asume un rol más pasivo donde tiene que realizar menos movimientos dentro del almacén para realizar su trabajo.
- La filosofía “mercancía a operario” evita los tiempos de desplazamiento dentro del almacén que no resultan productivos.
- La extracción final de los productos se realiza de forma manual.
- Para que el sistema pueda ser implantado, el almacén debe poseer un grado alto de mecanización, utilizando automáticos para cajas, carruseles y paternóster. (p. 97)

Con respecto a lo anterior, la implementación de la segunda técnica representaría un cambio importante dentro de la bodega por el alto nivel de mecanización exigido, además, este lugar por sus dimensiones no está en capacidad de poder albergar bandas transportadoras o estanterías automáticas, debido al espacio que ocuparían estos mecanismos, recordando que justamente en la bodega existe un problema por limitación del espacio.

Finalmente, existen una serie de elementos de almacenamiento y manipulación de artículos, donde varios de ellos van muy de la mano con la automatización y otros por sus dimensiones o características son más acordes para almacenes con una extensión considerable, mientras que hay otros, de menor variedad, más tradicionales y apropiados o para un lugar como el estudiado, en cuanto a la distribución de las mercancías.

De igual manera, se pueden dar combinaciones, donde se logre dar con la mejor opción, para lograr una mayor rapidez en las labores a realizar y un mejor aprovechamiento del espacio existente.

Estudio De Tiempos

Según Baca et al. (2014) el estudio de tiempos es:

La técnica básica y principal de la medición del trabajo. Su objetivo es registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronómetro, aunque también se utiliza el video y el cronógrafo), evaluando su desempeño y comparando estos resultados con normas establecidas. (p. 187)

Agregado a lo anterior, es importante considerar que Baca et al. (2014) también establece con respecto a la medición de trabajo que:

Los dos objetivos principales de la medición del trabajo corresponden a detectar, reducir y/o eliminar el tiempo improductivo entendiéndose como aquel que no añade valor a los productos o servicios, y el otro crear estándares de tiempo considerando las debidas tolerancias y retrasos inevitables, a fin de tenerlos como referencia en la ejecución de una tarea y a través de éstos se

detecte cuándo un empleado abarca un plazo mayor del debido para realizar su trabajo. (p.186)

Con el aporte generado por el autor Baca, se plantea respaldar el presente estudio de tiempos, está enfocado en facilitar la identificación del procedimiento representativo al cuello de botella, del proceso de preparación de pedidos, ya que un aspecto vital dentro de éste tema, es poder analizar esa labor cuyo tiempo es mayor al de las demás, tomando en consideración tanto su metodología como su relación con la distribución de planta.

Actualmente, aunque la empresa tenga nociones de los plazos destinados a cada procedimiento a realizar, no es comparable a estar cerca de los operarios, delimitar cada uno de los pasos a realizar y tomar lectura de datos, cuyo propósito es acercarse de la manera más precisa a la realidad y contar con esa referencia inicial, para cuando en un futuro sea posible hacer comparaciones ante algún cambio o modificación aplicada.

A continuación, se muestran los primeros datos, medidos para la aplicación de la prueba piloto o cálculo de la muestra, en el periodo de la mañana, recordando que el muestreo más apropiado es por estratos:

Tabla 15. Primeros datos para el cálculo de la muestra en la mañana

	Toma #1	Toma #2	Toma #3	Toma #4	Toma #5
Procedimiento.	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)
Alistado de la mercadería.	1.920	1.740	1.680	1.560	1.500
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	30	88	41	48	25
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	28	57	20	33	32
Realización de la revisión de los artículos.	1.011	545	688	610	726
*Ir en busca de una o más cajas de empaque.	37	57	266	71	36
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	539	380	517	514	431
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	12	6	12	6	10
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	8	14	10	7	11
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	41	82	68	95	64
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejeadora.	9	36	4	22	8
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	34	128	60	146	21
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	20	22	4	17	9
Tiempo total:	3.689	3.155	3.370	3.129	2.873

Nota: Rogers Salazar

Para la determinación de una cantidad apropiada de mediciones a efectuar, se utilizó el método de la Tabla de Mundel, donde primero se debe aplicar la siguiente fórmula:

Figura 32. Fórmula del método de Mundel

$$\frac{A - B}{A + B}$$

Nota: (Cruelles, 2013, p. 538)

Donde A representa al mayor de los valores cronometrados y B el menor de ellos. Sustituyendo valores, se obtiene:

$$\frac{3.689 - 2.873}{3.689 + 2.873} = 0.1243$$

Según el resultado anterior y de acuerdo a la Tabla de Mundel, al efectuar cinco mediciones preliminares, son necesarias 17 lecturas más.

También está el método estadístico, donde se aplica la siguiente fórmula:

Figura 33. Fórmula del método de estadístico

$$n = \left(\frac{40 \cdot \sqrt{(c \cdot \sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Nota: (Cruelles, 2013, p. 538)

Donde:

n= número de mediciones que hay que realizar.

c= número de mediciones iniciales.

\sum = suma de valores.

x= valor de las mediciones.

A continuación, se utilizarán los mismos cinco datos anteriores para aplicar el éste método:

$$n = \left(\frac{40 \cdot \sqrt{(5 \cdot 52.964.416) - (16.216)^2}}{\sum 16.216} \right)^2 = 11 \text{ mediciones.}$$

Si bien se obtiene un valor menor al resultado de la otra fórmula, se ha considerado conveniente utilizar como referencia la Tabla de Mundel, por el hecho de exigir un muestreo un poco más representativo en proporcionalidad con la cantidad de lecturas de tiempo a realizar. A continuación, se muestran el resto de mediciones complementarias a las cinco iniciales, indicando que las cifras mostradas están en segundos:

Tabla 16. Datos complementarios al cálculo de la prueba piloto en la mañana

	Toma #6	Toma #7	Toma #8	Toma #9	Toma #10	Toma #11	Toma #12	Toma #13	Toma #14	Toma #15	Toma #16	Toma #17	Toma #18	Toma #19	Toma #20	Toma #21	Toma #22
Procedimiento.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.	Tiempo.
Alistado de la mercadería.	1.790	1.835	1.678	1.595	1.807	1.606	1.660	1.702	1.576	1.804	1.909	1.723	1.737	1.797	1.746	1.877	1.545
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	24	26	10	61	41	44	26	15	51	11	26	10	62	34	63	42	37
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	10	20	8	32	15	16	23	10	11	28	31	12	40	10	52	13	16
Realización de la revisión de los artículos.	837	897	448	557	461	517	823	887	559	483	570	591	783	751	904	542	717
*Ir en busca de una o más cajas de empaque.	8	100	16	50	135	24	100	29	131	22	41	60	112	16	156	23	136
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	117	481	376	158	313	211	207	165	360	372	211	365	278	193	532	417	230
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	13	13	8	23	10	14	19	11	13	8	19	12	15	11	6	17	6
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	12	30	17	50	18	7	16	22	14	9	49	31	24	10	23	11	17
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	25	192	50	306	105	136	283	169	286	37	275	176	200	82	52	135	205
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejeadora.	12	8	30	12	7	5	20	12	28	21	9	13	7	23	7	8	7
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	17	63	154	43	81	66	74	123	139	139	145	30	71	128	88	116	110
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	12	5	8	11	11	7	4	6	18	19	14	20	13	14	9	9	17
Tiempo total:	2.877	3.670	2.803	2.898	3.001	2.653	3.255	3.151	3.186	2.953	3.299	3.043	3.342	3.069	3.638	3.210	3.043

Nota: Rogers Salazar

A continuación, se muestran las mediciones efectuadas para la aplicación de la prueba piloto en el periodo de la tarde:

Tabla 17. Primeros datos para el cálculo de la muestra en la tarde

	Toma #1	Toma #2	Toma #3	Toma #4	Toma #5
Procedimiento.	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)
Alistado de la mercadería.	840	900	960	1.020	1.140
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	50	19	21	48	23
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	10	12	14	40	13
Realización de la revisión de los artículos.	502	409	863	422	546
*Ir en busca de una o más cajas de empaque.	11	122	21	13	17
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	495	212	323	372	283
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	7	18	11	11	7
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	8	9	10	13	21
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	36	150	19	83	192
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejeadora.	10	14	8	10	8
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	51	86	53	69	91
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	4	12	17	6	20
Tiempo total:	2.024	1.963	2.320	2.107	2.361

Nota: Rogers Salazar

Más adelante se aprecian los datos complementarios a estas cifras preliminares, cuya cantidad fue determinada de igual manera por el método de la Tabla de Mundel y luego se comparó con el estadístico.

Sustituyendo valores en la primera fórmula utilizada antes, se obtiene:

$$\frac{2.361 - 1.963}{2.361 + 1.963} = 0.0920$$

Según el resultado anterior y de acuerdo a la Tabla de Mundel, al efectuar cinco mediciones preliminares, son necesarias diez lecturas más.

A continuación, utilizando el método estadístico se genera el siguiente resultado:

$$n = \left(\frac{40 \cdot \sqrt{(5 \cdot 23.346.115) - (10.775)^2}}{\sum 10.775} \right)^2 = 9 \text{ mediciones.}$$

Al igual que con las lecturas realizadas en el turno de la mañana, el método de Mundel arrojó un resultado mayor al otro en cuanto a la cantidad de mediciones a realizar para obtener una muestra adecuada, por tanto, a continuación se indican los diez datos complementarios a los cinco iniciales, resaltando que las cifras mostradas están en segundos:

Tabla 18. Datos complementarios al cálculo de la prueba piloto en la tarde

	Toma #6	Toma #7	Toma #8	Toma #9	Toma #10	Toma #11	Toma #12	Toma #13	Toma #14	Toma #15
Procedimiento.	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)	Tiempo (seg.)
Alistado de la mercadería.	1.091	989	882	1.037	1.110	1.007	852	893	1.011	992
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	59	22	26	31	20	37	32	27	29	21
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	27	13	11	17	33	22	13	11	14	10
Realización de la revisión de los artículos.	619	681	968	611	774	829	767	725	578	753
*Ir en busca de una o más cajas de empaque.	80	10	13	35	51	14	66	31	26	12
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	490	571	510	221	452	302	318	246	420	234
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	12	14	7	10	16	7	6	13	9	11
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	15	8	9	8	5	12	6	11	18	9
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	74	136	51	63	31	60	167	126	52	143
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejeadora.	24	13	5	7	17	7	5	10	22	9
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	158	117	56	124	80	119	91	48	129	117
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	13	11	8	13	16	8	18	11	8	12
Tiempo total:	2.662	2.585	2.546	2.177	2.605	2.424	2.341	2.152	2.316	2.323

Nota: Rogers Salazar

Una vez obtenida la información, correspondiente a la lectura de los dos periodos laborales, que conforman una jornada cualquiera en la empresa y sobre todo en la bodega de picking, se tiene la entrada principal para la determinación de los tiempos estándar, donde primero hay que brindar una calificación al ritmo de trabajo, desempeñado por el operario, y posteriormente, definir en términos de porcentaje los suplementos correspondientes al tipo de actividad y el entorno en el cual se desarrolla. Ambos valores están detallados a continuación:

Tabla 19. Ponderaciones para el ritmo de trabajo y grado de tolerancias a considerar

Escala	Descripción del desempeño del individuo	Valor total de los suplementos implicados.	
		Tolerancias constantes.	Valor.
0	Actividad nula		
50	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, operador somnoliento, sin interés en el trabajo	Necesidades personales:	5%
		Fatiga básica:	4%
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien supervisado. Parece lento pero no pierde tiempo voluntariamente	Tolerancias constantes.	
		Ejecución de trabajo de pie:	2%
100 (Ritmo estándar)	Trabajador activo y capaz; operario calificado promedio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado	Empleo de fuerza (5 kg.):	1%
		Alumbrado levemente inferior a lo recomendado:	0%
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, superior al ritmo estándar	Condiciones atmosféricas (humedad):	5%
		Trabajo fino o de gran cuidado:	2%
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intensos sin probabilidad de durar así por periodos largos de tiempo	Nivel de ruido continuo:	0%
		Monotonía moderada:	1%
		Total:	20%

Nota: (Cruelles, 2014, p. 188)

Con el aporte de la Tabla 19, corresponde calcular los tiempos estándar para cada uno de los dos periodos laborales, donde todo inicia con un promedio de las lecturas realizadas, para los procedimientos visualizados en las tablas 17 y 19, de los pasos que conforman la preparación de pedidos:

Tabla 20. Tiempo estándar en segundos para completar un pedido en la mañana

Tiempo estándar en segundos para el periodo de la mañana.			
Procedimiento.	Tiempo promedio.	Tiempo normal.	Tiempo estándar.
Alistado de la mercadería.	1.718	1.288	1.546
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	37	28	33
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	24	18	21
Realización de la revisión de los artículos.	678	508	610
*Ir en busca de una o más cajas de empaque.	74	55	66
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	335	251	301
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	12	9	11
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	19	14	17
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	139	104	125
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejeadora.	14	10	13
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	90	67	81
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	12	9	11
Tiempo total:	3.150	2.363	2.835

Nota: Rogers Salazar

A continuación, se muestra la misma información, pero en función de las mediciones del periodo de la tarde:

Tabla 21. Tiempo estándar en segundos para completar un pedido en la tarde

Tiempo estándar en segundos para el periodo de la tarde.			
Procedimiento.	Tiempo promedio.	Tiempo normal.	Tiempo estándar.
Alistado de la mercadería.	982	736	883
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	31	23	28
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	17	13	16
Realización de la revisión de los artículos.	670	502	603
*Ir en busca de una o más cajas de empaque.	35	26	31
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	363	272	327
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	11	8	10
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	11	8	10
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	92	69	83
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejeadora.	11	8	10
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	93	69	83
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	12	9	11
Tiempo total:	2.327	1.745	2.094

Nota: Rogers Salazar

Para tener un mejor dominio de la información y a la vez cifras, que puedan ser representativas de las órdenes de pedido preparadas a lo largo de la jornada, es decir, que consideren tanto las lecturas realizadas en la mañana como de la tarde, se determinó entonces, un promedio de los tiempos estándar de estos procedimientos, donde entonces se pueda manejar una sola referencia, indicada en la Tabla 22, cuyos valores están en minutos:

Tabla 22. Tiempo estándar promedio en la preparación de un pedido

Procedimiento.	Tiempo estándar promedio.
Alistado de la mercadería.	20,2
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	0,5
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	0,3
Realización de la revisión de los artículos.	10,1
*Ir en busca de una o más cajas de empaque.	0,8
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	5,2
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	0,2
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	0,2
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	1,7
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejeadora.	0,2
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	1,4
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	0,2
Tiempo total:	41,1

Nota: Rogers Salazar

Operación de mayor duración

Lo mostrado en la Tabla 22, permitirá resumir todas las acciones identificadas en los tres procedimientos generales de la preparación de órdenes, es decir, alisto, revisión y empaque de productos, por tanto, en dicha tabulación, se muestran los pasos agrupados por colores, ya que, por ejemplo, el empaquetar cualquier artículo, va desde buscar una caja de cartón o más, hasta dejarlo en la zona de despacho ya asegurado con flejes. Entonces, se muestra a continuación en tiempo estándar destinado a cada una de estas etapas, igualmente en minutos:

Tabla 23. Tiempo destinado a cada una de las fases de la preparación de pedidos

Procedimiento.	Tiempo en minutos:
Alistado de la mercadería.	20,2
Revisión de la mercadería.	10,9
Empaque de la mercadería.	9,9
Tiempo total:	41,1

Nota: Rogers Salazar

Con los datos aportados en la Tabla 23, se puede determinar que sin duda el alistado de cualquier mercadería solicitada por el cliente, es el procedimiento de mayor duración realizado en la bodega, donde incluso, abarca casi la mitad del tiempo total indicado en esa tabulación.

Es trascendental que como mínimo, el método de extracción simple ,cumpla con los principios relacionados a la organización del almacén, para favorecer el tránsito entre los pasillos y que las referencias incluidas en un pedido se encuentren en zonas cercanas, a fin de optimizar recorridos, adoptando además una técnica que permita alistar órdenes con mayor rapidez, recurriendo a lo que se conocería como preparación múltiple o por oleadas, contribuyendo a contrarrestar los atrasos por inconvenientes relacionados a esta labor, sin dejar de lado también la búsqueda por optimizar las otras actividades.

Teniendo de referencia, el tiempo calculado antes para un pedido promedio, entendiendo éste como una orden de 15 a 20 líneas y conteniendo entre algunas de ellas a determinados artículos A:

Tabla 24. Cantidad de pedidos promedios preparados según el tiempo de ciclo actual

Órdenes de pedido promedio preparadas al día por un operario calificado según la toma de tiempos.	
Aspecto a considerar:	Tiempo en minutos:
Jornada laboral (7:30 am a 6 pm):	630,00
Almuerzo (Una hora):	60,00
Tiempo de café (Dos tiempos de 15 min.):	30,00
Tiempo real operativo:	540,00
Tiempo de preparación de un pedido:	41,08
Pedidos preparados al día:	13

Nota: Rogers Salazar

Como se mencionó al inicio del estudio de tiempos, independientemente del procedimiento al que se le catalogue como el de mayor duración, para este caso el alistado, es necesario realizar una evaluación del método de trabajo efectuado en esta actividad, y, al tratarse de un almacén, también hay que incluir lo relacionado a la distribución de planta y sus principios fundamentales, o expresado de otra forma, el diseño y disposición de los materiales, productos, máquinas y personas dentro de éste tipo de lugar.

Todo lo indicado en el anterior párrafo, es en función de lograr la meta de entregar pedidos en un solo día, y además contar con una referencia actual como la mostrada en la Tabla 24, de la cual partir para efectuar las mejoras correspondientes. Estas modificaciones, están relacionadas a un replanteamiento de las ubicaciones en los estantes, realizar la extracción de artículos para varios pedidos y así efectuar menos desplazamientos contribuyendo a un menor tiempo, la utilización de un programa que favorezca a una mayor precisión en las tareas de alistado y cumplir con los principios de distribución de planta.

A continuación, el siguiente apartado muestra un estudio de oferta – demanda, donde se emplean los números de la tabulación citada y se analiza la posibilidad de cumplir con el objetivo de la empresa.

Análisis de oferta – demanda

(Red Cultural del Banco de la República en Colombia [Banrepcultural], 2017) Establece que:

El término demanda, se refiere a la cantidad de bienes o servicios que se solicitan o se desean en un determinado mercado de una economía a un precio

específico. Oferta, hace referencia a la cantidad de bienes, productos o servicios que se ofrecen en un mercado bajo unas condiciones determinadas. (párr. 1)

Capacidad necesaria

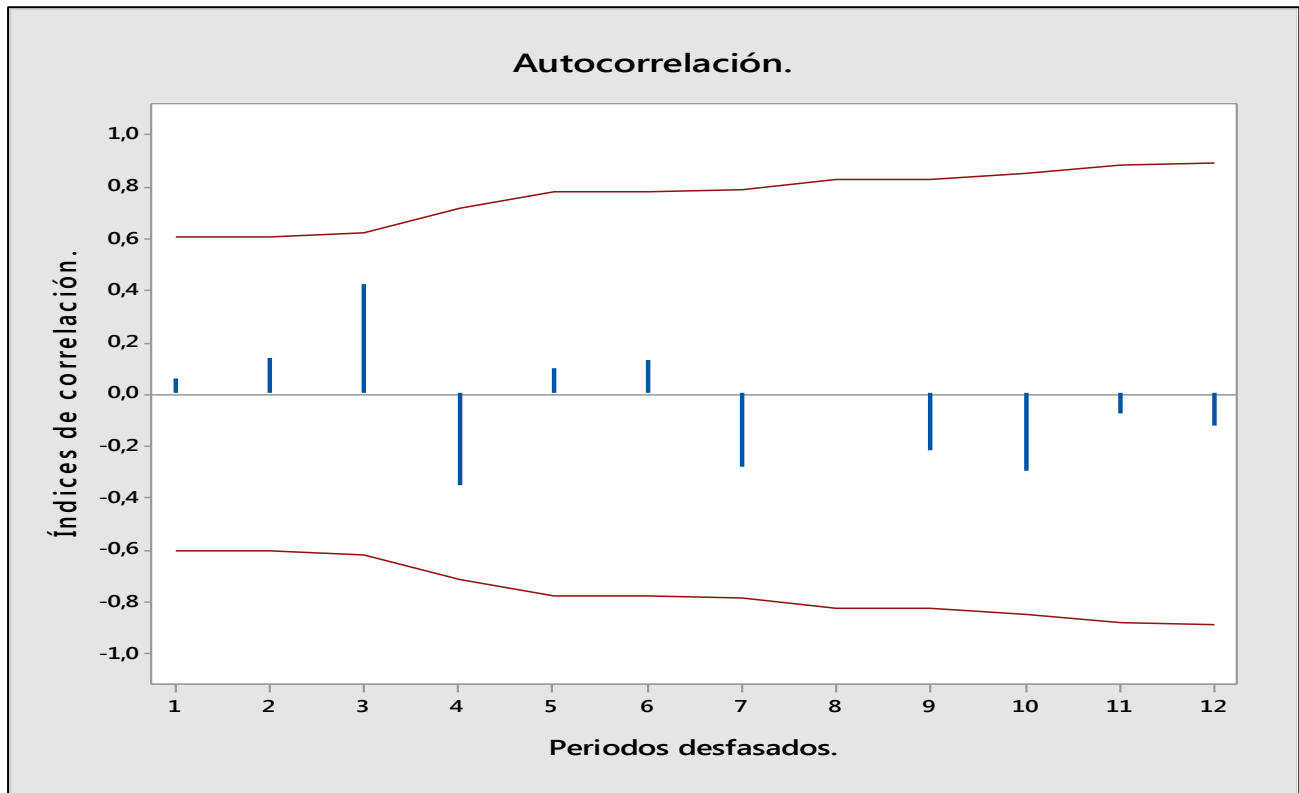
A continuación, la determinación de ésta magnitud ésta en función del estudio relacionado al comportamiento de una serie de tiempo aportada por la empresa, correspondientes a 13 periodos mensuales cuya extensión abarca de julio del 2017 a julio del presente año:

Tabla 25. Datos históricos para las proyecciones de la demanda

# de periodo:	Periodo:	Cantidad:
1	jul-17	1.316
2	ago-17	1.426
3	sep-17	1.215
4	oct-17	1.393
5	nov-17	1.569
6	dic-17	1.254
7	ene-18	1.552
8	feb-18	1.501
9	mar-18	1.281
10	abr-18	1.600
11	may-18	1.627
12	jun-18	1.559
13	jul-18	1.714

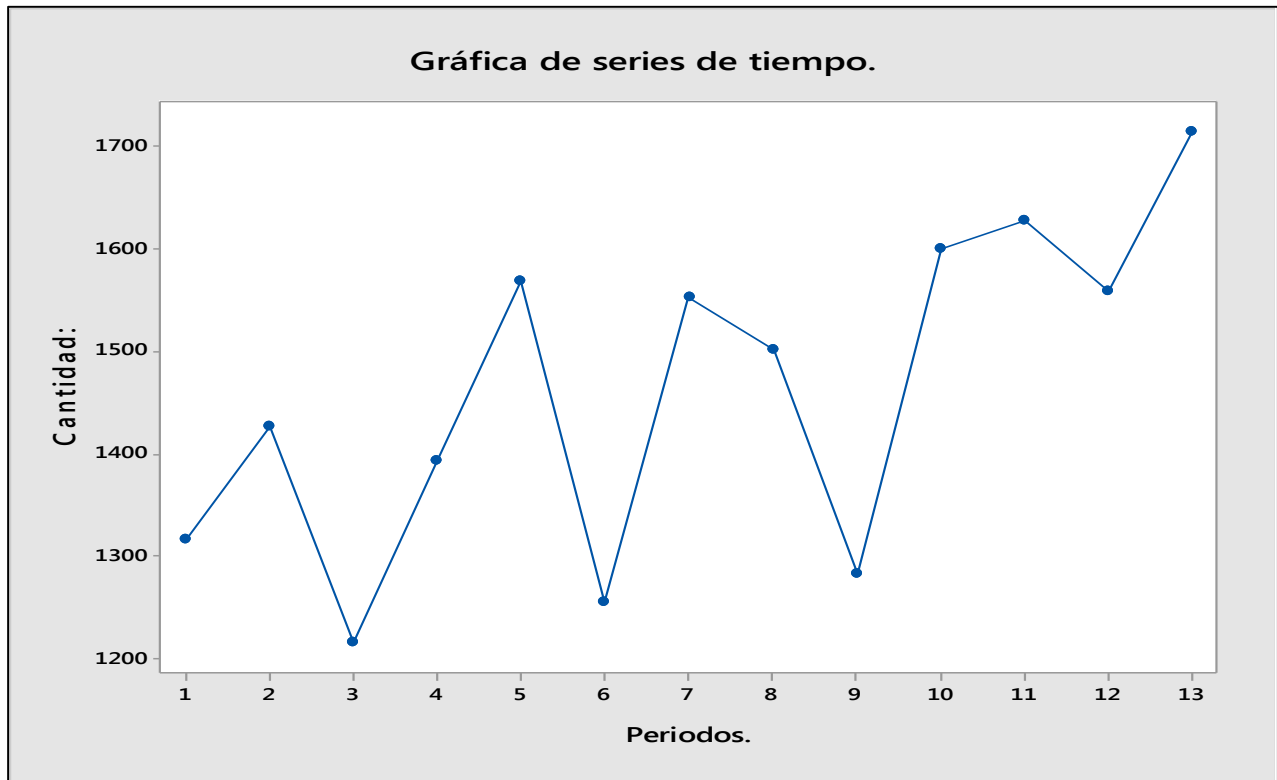
Nota: Rogers Salazar

En la Figura 34 y la Figura 35, se muestra el comportamiento de los datos ,mediante un análisis de autocorrelación con 12 periodos desfasados y también la gráfica correspondiente:

Figura 34. Gráfica de autocorrelación

Nota: Rogers Salazar

De manera complementaria, la gráfica que revela un comportamiento visual de los tasas, está dispuesta a continuación:

Figura 35. Comportamiento gráfico de la serie de tiempo

Nota: Rogers Salazar

Una vez mostradas la Figura 34 y la Figura 35, se evidencia un comportamiento con patrones de aleatoriedad y en cierta medida de tendencia, ya que por un lado, los coeficientes de correlación, no muestran una relación fuerte entre ellos, y por el otro las cantidades graficadas muestran una leve pero visible orientación creciente con el pasar de los periodos.

Lo anterior, supone la utilización de modelos de pronóstico para tendencia, los cuales son apropiados para los componentes citados. Los métodos utilizados para ello son Holt Winters, Suavización exponencial simple, Suavización exponencial doble y Promedio móvil, para los cuales se identificó su error porcentual absoluto medio MAPE como principal medida de exactitud:

Tabla 26. Determinación del modelo de pronóstico con menor error

Error porcentual absoluto medio (MAPE) para cada modelo de pronóstico.			
Holt Winters	Promedio móvil	Suavización Exp. Simple	Suavización. Exp. Doble.
3,51%	11,20%	9,30%	6,80%

Nota: Rogers Salazar

Con la Tabla 26, se establece la escogencia del modelo Holt Winters, para efectuar las proyecciones necesarias, para el cálculo de la capacidad necesaria. Los pronósticos obtenidos para los 12 periodos siguientes se aprecian a continuación en términos mensuales:

Tabla 27. Proyecciones obtenidas con el modelo Holt Winters

# de periodo:	Periodo:	Pronóstico:
1	ago-18	1.621
2	sep-18	1.384
3	oct-18	1.592
4	nov-18	1.799
5	dic-18	1.444
6	ene-19	1.795
7	feb-19	1.745
8	mar-19	1.498
9	abr-19	1.881
10	may-19	1.924
11	jun-19	1.855
12	jul-19	1.884
	Promedio:	1.702

Nota: Rogers Salazar

Con los resultados anteriores, se define la capacidad necesaria, mediante el promedio de estos, cantidad que será comparada más adelante con las capacidades real y teórica.

Capacidad teórica

Esta magnitud es el nivel máximo de pedidos, que se pueden preparar en la bodega en condiciones ideales y con los recursos disponibles.

En el apartado de la determinación, de la cantidad de pedidos promedios, realizados por un operario en función del cuello de botella y estudio de tiempos, se llega a indicar que un operario puede alistar, revisar y preparar 13 órdenes en el tiempo total disponibles para la operación. Bajo dicha premisa, y conociendo que son 11 los bodegueros disponibles, el cálculo de la capacidad teórica está indicado en la Tabla 28 a nivel diario, semanal y mensual, siendo este último, la referencia a considerar en la gráfica oferta vs demanda.

Tabla 28. Cálculo de la capacidad teórica

A nivel diario.	
Pedidos por operario:	13
Pedidos los 11 operarios:	143
A nivel semanal.	
Pedidos en 5 días:	715
A nivel mensual.	
Pedidos en 22 días (aprox.):	3.096

Nota: Rogers Salazar

Capacidad real

Para poder generar el valor correspondiente a esta magnitud, se logra saber gracias a la jefatura de la bodega que, al mes llegan dos contenedores, y cada arribo, de manera ocasional, ha generado atrasos con algunas órdenes, para las cuales no se maneja un registro en sí, por lo cual no se puede hacer mención de cifras concretas, sin embargo, según la persona a cargo del departamento, a como pueden ser dos, podrían ser 20, definiendo como promedio 11 pedidos atrasados por cada día de descarga y revisión de mercadería proveniente de contenedores.

Cada venida de un contenedor, abarca al menos dos días, en los cuales el personal se las debe arreglar, para realizar la recepción y además las operaciones habituales de la bodega, para que estas se vean lo menos afectadas posible, por tanto, y considerando también lo detallado en el párrafo anterior, son al menos cuatro los días, donde se dan estas condiciones y pudiendo representar entonces unos 44 pedidos, los no preparados en el tiempo normalmente establecido.

La cifra especificada en el último párrafo, descontada al promedio de órdenes preparadas al mes, según la serie de tiempo histórica aportada por la empresa, permite determinar a continuación el valor correspondiente a la capacidad teórica, resaltado en celeste:

Tabla 29. Determinación de la capacidad real

Capacidad real con base en los pedidos no preparados a tiempo por influencia de las descargas.					
Número de periodo:	Periodo:	Pedidos facturados:	Atrasados:	En el plazo definido:	Porcentaje:
1	jul-17	1.316	44	1.272	3,34%
2	ago-17	1.426	44	1.382	3,09%
3	sep-17	1.215	44	1.171	3,62%
4	oct-17	1.393	44	1.349	3,16%
5	nov-17	1.569	44	1.525	2,80%
6	dic-17	1.254	44	1.210	3,51%
7	ene-18	1.552	44	1.508	2,84%
8	feb-18	1.501	44	1.457	2,93%
9	mar-18	1.281	44	1.237	3,43%
10	abr-18	1.600	44	1.556	2,75%
11	may-18	1.627	44	1.583	2,70%
12	jun-18	1.559	44	1.515	2,82%
13	jul-18	1.714	44	1.670	2,57%
	Total:	19.007	572	18.435	40%
	Promedio:	1.462	44	1.418	3,04%

Nota: Rogers Salazar

Con la Tabla 29, se destaca un porcentaje de un 3.04% ,correspondiente a la cantidad de órdenes no preparadas a tiempo con respecto al total, donde cabe recordar que esto se puede dar de manera ocasional, no es algo fijo, y por ende, ese porcentaje puede ser menor o incluso cero, pero en el peor de los casos, esto es lo esperado. Además, por lo general, los pedidos que llegan a sufrir atrasos, son terminados al día siguiente, siguiendo siempre la metodología conocida como primeros en entrar, primeros en salir.

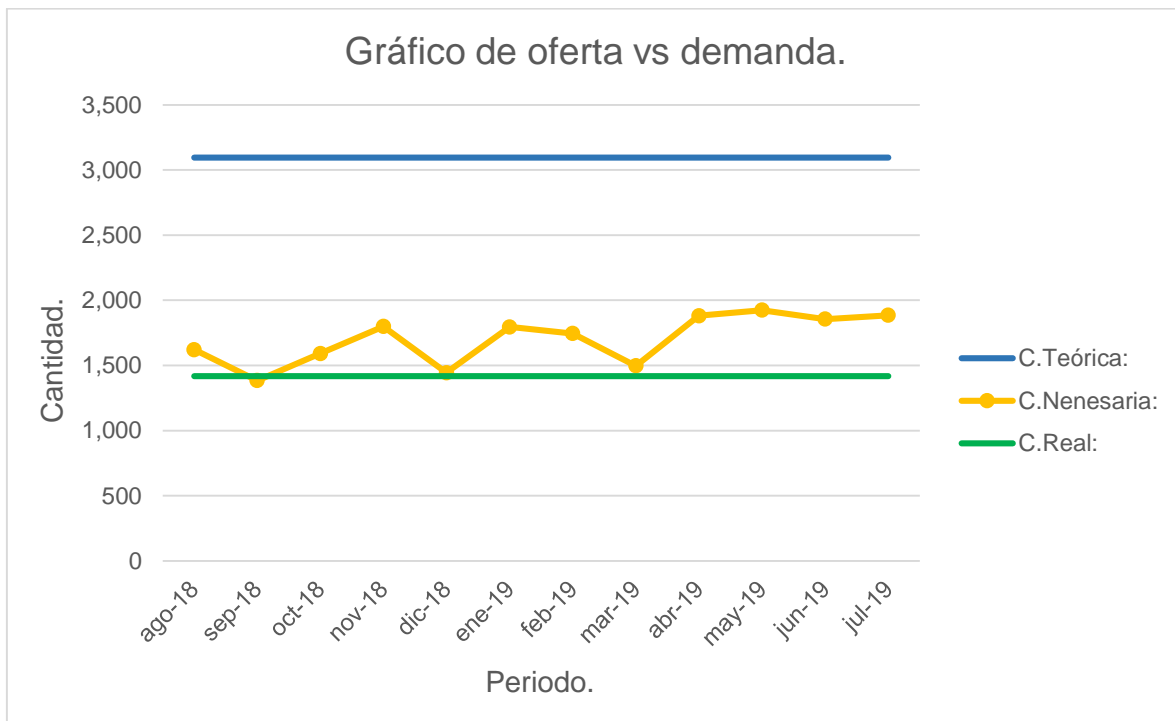
Con los valores definidos para las capacidades real y teórica, en la bodega se está utilizando un 43.82.80% del total de la capacidad instalada.

Una vez obtenidas las tres capacidades, estas son graficadas, para determinar a qué tipo de problema se enfrenta la organización y si la optimización de los procesos de preparación de pedidos y del uso del espacio, serán suficientes para hacerle frente a la condición dada:

Tabla 30. Datos para la gráfica de oferta – demanda

# de periodo:	C.Teórica:	C.Nenesaria:	C.Real:
ago-18	3.096	1621	1.418
sep-18	3.096	1384	1.418
oct-18	3.096	1592	1.418
nov-18	3.096	1799	1.418
dic-18	3.096	1444	1.418
ene-19	3.096	1795	1.418
feb-19	3.096	1745	1.418
mar-19	3.096	1498	1.418
abr-19	3.096	1881	1.418
may-19	3.096	1924	1.418
jun-19	3.096	1855	1.418
jul-19	3.096	1884	1.418

Nota: Rogers Salazar

Figura 36. Gráfica de comparación de las capacidades de atención de pedidos

Nota: Rogers Salazar

Cabe resaltar que en la Tabla 30, los últimos siete periodos en color celeste, representan el final de un horizonte de planeación definido, con base a un plan de imprimación que se visualizará en el capítulo de la propuesta, llevándose a cabo en el octavo mes.

Según la Figura 36, se logra identificar un problema relacionado a tiempos de entrega, debido a que la capacidad necesaria se encuentra en medio de las otras dos, y se resalta también que a partir de febrero del año 2019, la capacidad teórica no se vería superada por la demanda proyectada, lo cual no implicaría realizar una planeación de las instalaciones.

Se refleja una situación de baja productividad, según lo indicado en el gráfico, y esto se podría ver reflejado, especialmente en los tiempos destinados a acciones o pasos que no generan valor en el proceso y por tanto deben ser erradicados, mediante la optimización de los procesos y de la distribución física de las instalaciones. En el siguiente apartado, se determina en cuánto es necesario minimizar el tiempo de ciclo de las órdenes promedio, para ser entregadas en un solo día.

Tiempo Actual De Preparación De Pedidos Contra La Meta Planteada

La empresa distribuidora CACH S.A., ha mantenido su intención acortar los plazos de entrega, con la intención de mejorar el servicio brindado al cliente y conseguir por ende una mayor preferencia de este. No obstante, es importante saber, que actualmente existen dos periodos de corte, para el ingreso de órdenes en la empresa y a lo largo del día, el primero abarca desde las 7:00 am hasta las 12:30 pm, y de ésta última hora hasta las 6:00 pm.

Los pedidos cuyo ingreso se da en el primer turno, son despachados al final de ese plazo, para ser entregados a los consumidores en horas de la tarde, y los encargos entrantes, en el segundo horario serán colocados en los camiones hasta el día siguiente, al comienzo de la jornada, generalmente a las 8:00 am, para luego regresar a eso de la 1:00 pm y realizar la expedición de los bultos, correspondientes a las órdenes generadas en la mañana de ese segundo día, y el proceso de repite de esa manera.

Una vez conocida la manera, en la cual la empresa realiza la distribución de los pedidos, la meta planteada por la entidad, consiste en la posibilidad de poder tener listas todas estas solicitudes de una manera más rápida y así entregarlas en un mismo día, todo esto por satisfacer al consumidor. Aquí, es recordar el tiempo estándar definido, para la preparación

de un pedido, correspondiente a 41.1 minutos, donde se determinó que se tiene la posibilidad de tener listas 13 órdenes por operario, según el tiempo operativo disponible.

Para poder alcanzar la expectativa planteada por la organización, cada pedido deberá durar menos en prepararse, concretamente un 43.82%, lo cual se define en la siguiente tabulación:

Tabla 31. Cálculo del tiempo para preparar un pedido según la meta de entregar en un solo día

Aspecto a considerar dentro de la meta planeada.	Minutos.
Jornada laboral:	660
Tiempo disponible sin contar horas de comida o descanso:	570
Tiempo que dura un camión en ir, entregar pedidos y regresar a la empresa:	270
Tiempo disponible para tener listas las órdenes:	300
Tiempo de ciclo de un pedido para ser entregado en un mismo día:	23.08
Porcentaje correspondiente de acuerdo al tiempo de ciclo actual $(1-(23.08 / 41.1))$:	43,82%

Nota: Rogers Salazar

Para entender mejor la tabulación anterior, la jornada laboral se compone de 660 minutos, de los cuales 90 son destinados a tiempos de comida, por tanto, el tiempo real para trabajar es de 570 minutos. Actualmente un camión necesita en promedio de cuatro horas y media o 270 minutos para ir, entregar mercadería al cliente y regresarse a la bodega; por tanto, como la idea es tener listas las órdenes tanto de la mañana, como de la tarde en un solo turno para ser entregadas el mismo día, la duración del transporte es un aspecto a asumir, tal cual se da y por tratarse de funciones fuera del alcance de la presente investigación.

Es entonces, que solo se tendrían a disposición 300 minutos para preparar órdenes y, utilizando de referencia los 13 pedidos determinados, con base el tiempo de ciclo actual en la Tabla 24, son 23.08 los minutos para tener listo un pedido. Esto se debe en gran parte, porque el tiempo disponible para ello, sería menor como se indica en la Tabla 31.

De acuerdo con (ATOX Sistemas de Almacenaje S.A. [atoxgrupo], 2016) “más del 50% del tiempo en preparar un pedido mediante picking manual se emplea en

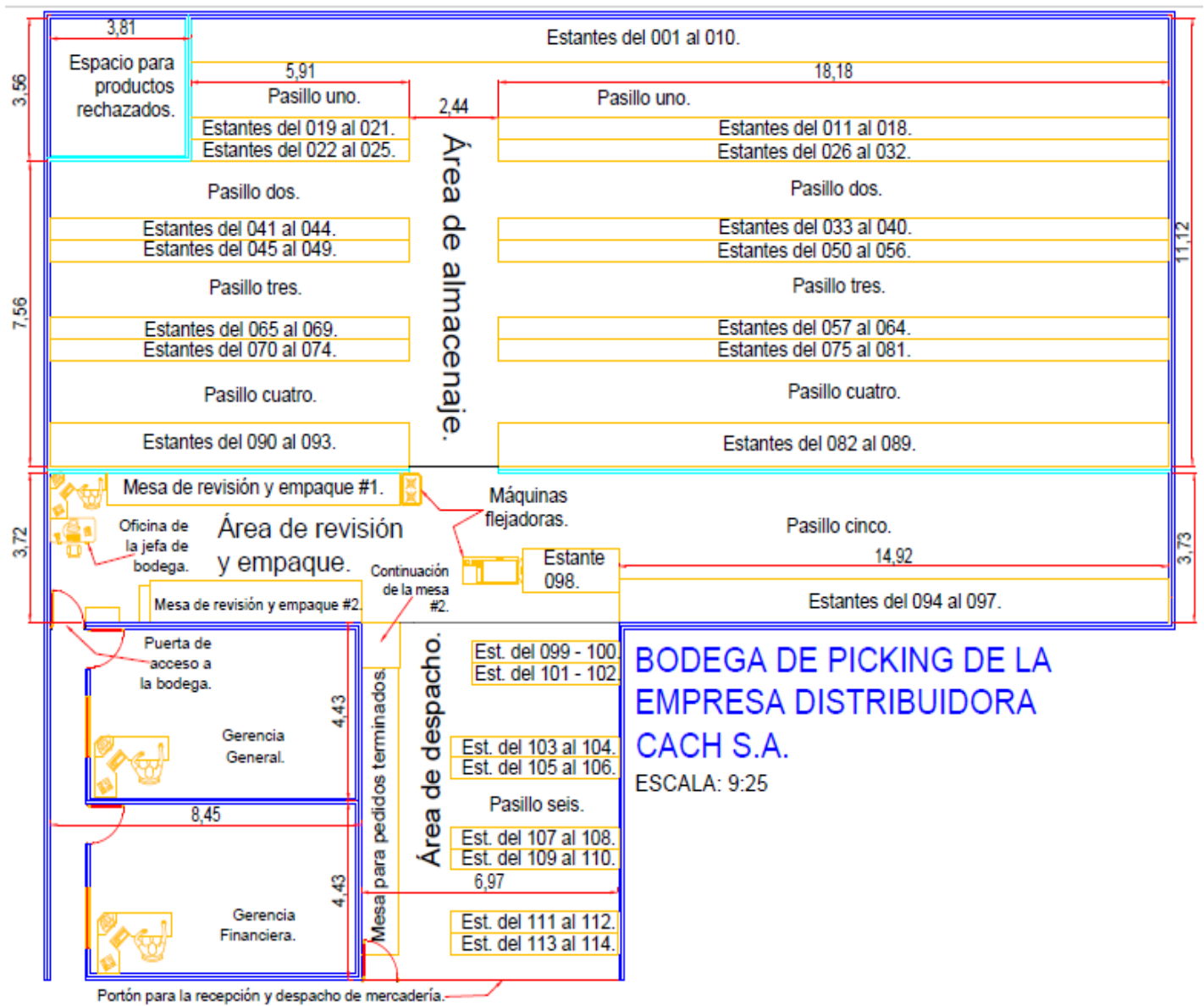
desplazamientos. Por ello, se han ido desarrollando diferentes tipos de picking que buscan reducir las distancias que los operarios del almacén han de recorrer”. (párr. 13)

Con respecto al aporte brindado por Atoxgrupo, existe la posibilidad de minimizar el tiempo destinado a dicha labor de manera significativa, teniendo gran oportunidad de lograr el objetivo de la empresa, en cuanto a las entregas en un día. El cambio en la metodología de trabajo, la optimización del uso del espacio, más el empleo de nuevas tecnologías y equipos, son tres factores que deben complementarse, para obtener una mejora significativa dentro de éste contexto. Todos estos detalles serán definidos y desarrollados en la propuesta de solución al problema.

Distribución De Planta En La Bodega

A continuación, se muestra la disposición de las instalaciones dentro del departamento crítico en empresa distribuidora CACH S.A., donde también destaca la presencia de tres principales zonas laborales, como lo son almacenaje, revisión y empaque, y despacho. Las medidas mostradas en la siguiente figura contienen medidas en metros:

Figura 37. Organización física de las instalaciones en la bodega



Nota: Rogers Salazar

Una vez visualizada la distribución de planta, es necesario hacer una aclaración con respecto a algunos aspectos:

- El área de almacenamiento, es la de mayor superficie abarcada en la bodega, y se debe tener en cuenta que el pasillo seis forma parte de esta sección, a pesar de estar en la zona de despacho, donde se suelen ubicar los pedidos terminados.

- Todos los rectángulos color mostaza, donde dentro de sus líneas contienen números, representan hileras de estantes identificados, cada uno con un número, y aclarando que cada uno cuenta con sus niveles y secciones numeradas. Esto se verá más a en detalle cuando se aborde el tema de los Principales Artículos Según Clasificación ABC, más concretamente en la Tabla 36. **Figura 43. Estantes del 001 al 093 en la zona de almacenaje y ubicación de los principales artículos**

En el siguiente apartado, se analizó el cumplimiento de la disposición de las instalaciones del departamento con los principios fundamentales de la distribución de almacenes.

Principios de la distribución de almacenes

Según Salazar (2016):

Existen una serie de principios que deben seguirse al momento de realizar la distribución en planta de un almacén, estos son:

- Los artículos de más movimiento deben ubicarse cerca de la salida para acortar el tiempo de desplazamiento.
- Los artículos pesados y difíciles de transportar deben localizarse de tal manera que minimicen el trabajo que se efectúa al desplazarlos y almacenarlos.
- Los espacios altos deben usarse para artículos predominantemente ligeros y protegidos.
- Los materiales inflamables y peligrosos o sensibles al agua y al sol pueden almacenarse en algún anexo, en el exterior del edificio del almacén.
- Deben dotarse de protecciones especiales a todos los artículos que lo requieran.
- Todos los elementos de seguridad y contra incendios deben estar situados adecuadamente en relación a los materiales almacenados. (párrs. 19-20)

Con el aporte del autor Salazar, es importante recalcar las siguientes condiciones:

- La localización en general de los productos en la zona de almacenamiento no obedece estrictamente con este principio, porque lo fundamental para el personal de este lugar, es primero acomodar los artículos por familias y según su consecutivo de código.
- En la bodega los productos más pesados sí son manejados en los niveles más bajos de los estantes, mientras que lo más liviano se localizan en las partes más altas de las hileras de estantes de la zona de almacenaje, por tanto, sí se estaría cumpliendo correctamente con el segundo y tercer aspecto. Una condición especial dada es con el grupo de productos relacionados a las llantas, las cuales no pueden estar muy cerca del techo por el calor que éste almacena en horas del día.
- Productos como los aceites y las grasas, se almacenan de manera normal como el resto de artículos, ya que estos no representan un riesgo al exponerse a temperaturas considerables, por ejemplo.
- No existen productos que requieran de un trato especial o protección, y esto se debe en gran parte porque los productos prácticamente ya llegan empacados individualmente cuando se reciben los contenedores.
- Los únicos instrumentos de seguridad, que se disponen en la bodega corresponden a unos cuantos extintores, entre los pasillos uno y cuatro, pero no se utilizan otros implementos como gafas de protección o zapatos punta de acero, por ejemplo. En síntesis, se trabaja “teniendo cuidado únicamente”.

Principios básicos de la distribución de planta

Según Platas, et al. (2014):

La instalación de un recinto es una combinación de objetivos y consideraciones, donde su planificación se apoya en el compromiso de obtener varios beneficios y considerar ciertas limitaciones que, a su vez, pueden ser modificadas con el tiempo según su grado de importancia relativa y la política de la dirección. Además, quien planifica una planta, al realizar la distribución de esta, se suele centrar en ciertos principios:

- Integración de todos los factores que afecten la distribución.
- Utilización eficiente de la maquinaria, de la gente y de la planta.
- Facilidad de expansión.

- Flexibilidad (facilidad de reacomodo).
- Versatilidad, es decir, facilidad de adaptación a los cambios de producto, de diseño, de requisito de ventas y a las mejoras de los procesos.
- Uniformidad. Una división clara y uniforme de las áreas, en especial cuando están separadas por muros, pisos, pasillos principales y similares.
- Cercanía. La distancia práctica mínima para trasladar los materiales, los servicios de apoyo y la gente.
- Orden. La secuencia necesaria para que el flujo de material sea lógico y las áreas de trabajo estén limpias; que cuenten con el equipo adecuado para el desecho, la basura y los desperdicios.
- Comodidad para todos los empleados, tanto en las operaciones diarias como en las periódicas.
- Satisfacción y seguridad para todos los trabajadores. (p. 74)

Teniendo en cuenta el aporte del autor Platas, es importante detallar lo siguiente con respecto a la bodega principal de la empresa distribuidora CACH S.A.:

- Existen diversos aspectos, relacionados a los factores típicos, que afectan a la distribución de planta y en especial a este departamento, como el de material, movimiento, almacenamiento o cambio, los cuales se podrán analizar en el apartado de Factores Que Afectan A La Distribución De Planta.
- Relacionado a la planta, no se da un correcto aprovechamiento del espacio disponible, por condiciones que se explicarán en los siguientes puntos, y en esto influye el desorden manejado en el lugar.
- Actualmente, en el lugar se tienen problemas por limitación de espacio, debido a situaciones, como las cajas de cartón recicladas utilizadas, para el empaque, donde estas están esparcidas entre los pasillos cinco y seis, también alrededor de la máquina flejadora utilizada para las cajas.

Otro aspecto, es la presencia de productos, que no caben en los estantes y deben ser colocados en medio de los pasillos, limitando el poder transitar con normalidad en ocasiones y la superficie disponible, artículos que según los históricos de demanda casi no se venden y aun así ocupan espacio en los anaqueles, y la falta de

aprovechamiento de algunos espacios cúbicos y la inexistencia de estos para despejar las zonas de paso.

- En cuanto a la flexibilidad, es algo relacionado a lo abarcado en el punto anterior, por tanto, no se puede hablar de facilidad de reacomodo hasta primero no efectuar una optimización del espacio.
- Relacionado a la versatilidad, la empresa además de trabajar contra pedido, suele usar como método el emplear a un bodeguero auxiliar en la línea de revisión y empaque, para dar apoyo y facilitar la agilización del proceso, esto cuando se presentan periodos en donde la demanda incrementa, lo cual según el personal a cargo ha sido efectivo. A los trabajadores de este departamento, se les capacita para ejercer otras funciones a parte de la ya asignada a cada uno, y también al uso de todas las herramientas y equipos puestos a disposición para laborar, entonces, puede haber facilidad de adaptarse a cambios en la metodología de trabajo, mediante un correcto entrenamiento o instrucción.
- La uniformidad no es una cualidad presente en éste lugar, por ejemplo, la zona de almacenamiento se distingue de las otras por los estantes con sus diversos productos; parte de las mesas ubicadas en el área de empaque y revisión son utilizadas para dejar pedidos terminados, pero sin una distinción clara de dónde a dónde se revisa y empaca y a partir de dónde se dejan los bultos, incluso los puestos en ésta parte del departamento, apenas están delimitados por unas láminas de cartón forradas con cinta adhesiva, para evitar mezclas entre mercaderías de diferentes pedidos. También, en la sección de despacho, destinada originalmente a los pedidos terminados y los estantes del pasillo seis, debido a las cajas de empaque dispersas por el lugar, más productos empacados, que aparentemente no caben en sus respectivos sitios, no permite distinguir bien si en medio de los anaqueles hay o no bultos ya listos para montar al camión. Solo para los bodegueros no parece ser un problema.
- Respecto a la cercanía, entre las diferentes fases de la preparación de un pedido, es decir, alistado, revisión y empaque, se efectúan varios recorridos como consecuencia del acomodo físico de las instalaciones, materiales y productos, confirmando un incumplimiento en cuanto al principio de distancia mínima recorrida.

- En cuanto al orden, en función de un flujo de material lógico y áreas de trabajo limpias, es inexistente, ya que se realizan desplazamientos ida y vuelta tanto de hombres como de materiales y productos, y, por ejemplo, con el alistado de artículos, dependiendo de dónde estén estos o al menos los principales, fomenta el ir de un lugar a otro varias veces. En cuanto a la limpieza, es frecuente encontrar en el piso restos de materiales para empaque, como cinta adhesiva, tiras de fleje y trozos de cartón.
- Los operarios han manifestado, principalmente, la sensación en ocasiones de humedad en el ambiente, y para ello se dispone de únicamente de un abanico. También, no se debe dejar de lado que, a lo largo del día, estas personas permanecen de pie, lo cual puede inducir más al cansancio en horas de la tarde.
- Con la seguridad laboral, como se abordó en los principios de distribución para un almacén, se recuerda la existencia principal y únicamente de extintores, contra incendios y escaleras con plataformas en la zona de almacenamiento y en la bodega en general.

Para una mejor comprensión de los detalles recopilados hasta este punto, en el siguiente apartado se muestran una serie de imágenes, relacionadas a las diferentes áreas de la bodega principal y su disposición física en cuanto a los equipos, materiales, puestos de trabajos y productos.

Estado Actual De Las Instalaciones De La Bodega

A continuación, se detalla la condición actual de la bodega, en cuanto a varios de los principios fundamentales de distribución de planta:

Pasillos del área de almacenamiento

Figura 38. Pasillos del uno al cinco de la zona de almacenaje



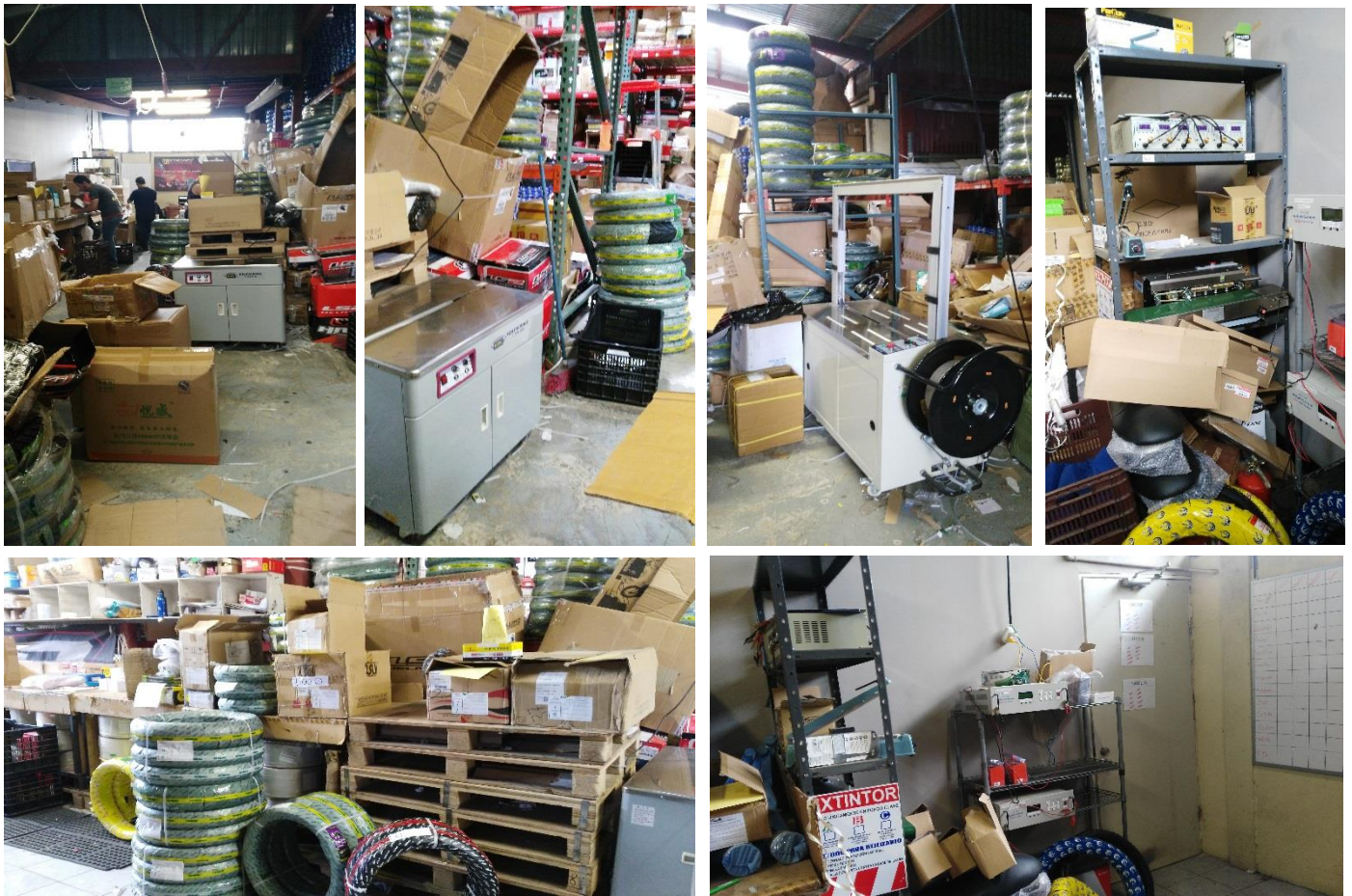
Nota: Rogers Salazar

El conjunto de imágenes visualizado en la Figura 38, corresponde, como indica el título, a los pasillos del uno al cinco del sector de almacenaje en el departamento en estudio, dejando en evidencia el nivel de obstrucción en estos, donde en algunos de estos espacios no

pueden pasar dos personas al mismo tiempo, o se requiere movilizar algunas cajas para poder transitar de un lugar a otro. Aquí se da un incumplimiento con los principios relacionados a expansión, flexibilidad, cercanía y orden.

Instalaciones de la zona de revisión y empaque

Figura 39. Flejadoras, estantes de baterías, mesa de trabajo y bultos semi rotulados



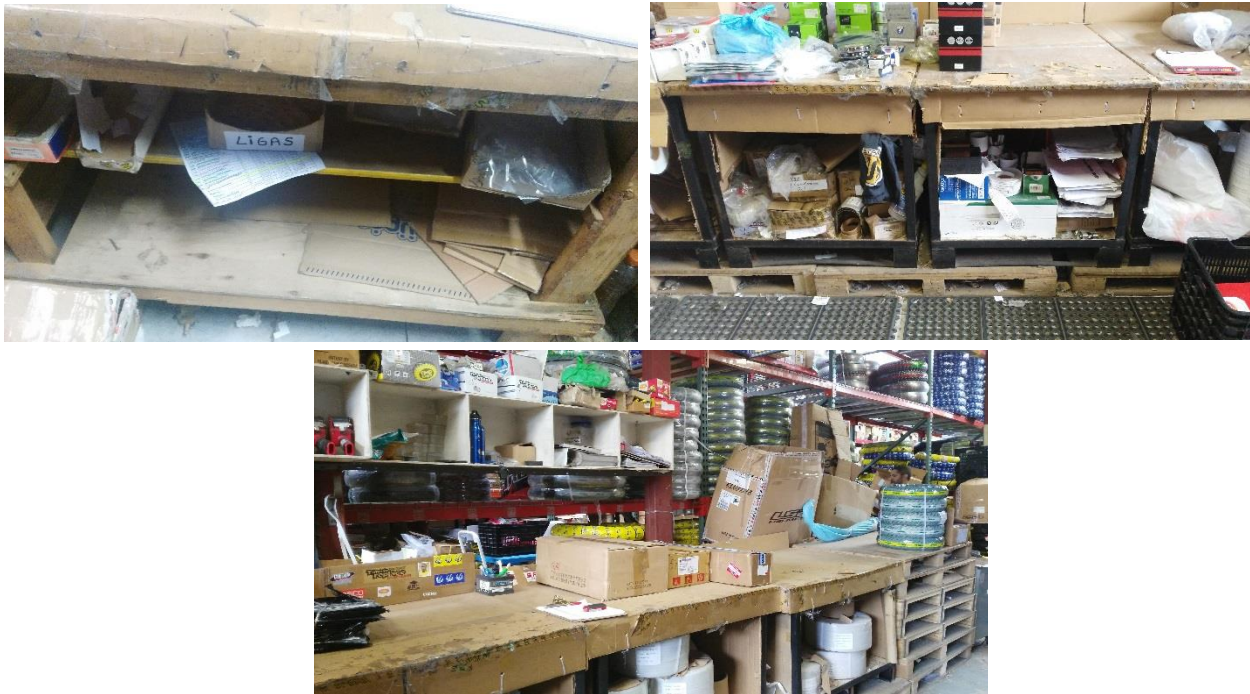
Nota: Rogers Salazar

En la zona de revisión y empaque, además de las mesas de trabajo, abarca también las dos máquinas flejadoras y alberga dos pequeños estantes cercanos a la puerta de acceso al departamento, destinados a contener baterías cargadas para motocicleta. Cabe destacar que en estos puestos de trabajo, existe un determinado espacio destinado a la colocación de bultos ya facturados y empaçados, como se aprecia en la esquina inferior derecha la Figura 39, esto por no haber suficiente espacio en la zona de despacho, ni tampoco existe una delimitación adecuada, en cual se pueda distinguir fácilmente estos sitios.

Otro factor a considerar, está relacionado con el espacio asignado a los operarios de éste sector, donde las mesas de trabajo están subdivididas en otras más pequeñas y en donde cada operario de este sector, utiliza comúnmente tres de estas divisiones para hacer sus labores, sin embargo, no son utilizadas en un 100% por estas personas e incluso, solo dos de ellas pueden ser suficientes para colocar la caja de alisto con los productos a revisar y luego hacer el proceso de empaque. Por tanto, esto es un aspecto fundamental a considerar en el planteamiento de los requerimientos de espacio, para las propuestas de distribución.

Principalmente no se cumplen los principios de orden, uniformidad y de utilización eficiente de la planta.

Figura 40. Espacios cúbicos ubicados debajo de las mesas de trabajo y estantería de materiales de empaque



Nota: Rogers Salazar

Otro factor importante y relacionado a las mesas para la revisión y empaque, es el aprovechamiento del espacio existente entre estas y el suelo para albergar materiales o herramientas, que realmente sean necesarias en el proceso y no almacenar en estos basura u objetos no requeridos, para ejecutar las labores diarias. Es esencial la asignación de un lugar para cada cosa o elemento.

Zona de despacho

Figura 41. Cajas de empaque esparcidas por el pasillo seis y mesa para albergar los bultos



Nota: Rogers Salazar

En la parte superior de la Figura 41, se evidencia la acumulación existente de cajas para empaque en la zona de despacho y en los alrededores de la máquina flejadora, para bultos y de igual forma para los estantes del 98 al 102 de ese sector, provocando el tener que

pasar por encima de estas, en muchas ocasiones para acceder al fondo de esos primeros pasillos ya sea en búsqueda de algunos artículos o de una caja adecuada para el empaque de alguna mercadería determinada.

También, los pasillos comprendidos entre los otros estantes de ese lugar, están obstruidos por mercadería, que requiere la asignación de alguna ubicación, según se indica en la jefatura de la bodega, sin embargo, es una situación que se ha venido agravando con el pasar de los meses y donde no se demuestra tener control, inclusive los operarios actualmente tienden a caminar sobre estas cajas o productos para poder acceder a los anaqueles. En síntesis, no cumple con aspectos relacionados a la comodidad, cercanía, uniformidad, utilización y flexibilidad.

Factores Que Afectan A La Distribución De Planta

A continuación, se muestran seis factores de gran influencia, sobre el diseño y disposición de las instalaciones dentro de la bodega, donde se analizan también aspectos relacionados al proceso de preparación de órdenes, donde es esencial considerar todos los detalles relacionados, en función de generar una propuesta de solución óptima al problema:

Factor material

- Materiales, accesorios empleados en el proceso: Aquí se destacan las cajas de cartón, ubicadas en una zona distinta a la de empaque de productos, más concretamente dispersadas por los estantes del área de despacho.
- Piezas averiadas, estropeadas o destruidas en proceso: El personal a realizar, ocasionalmente, reprocesos por cantidad, código o daños mínimos, esto durante la revisión de mercadería, donde los dos primeros imprevistos normalmente son responsabilidad del bodeguero de alisto, obligando al segundo operario a regresarse para reportarle la situación al trabajador de alisto.
- Transporte de artículos voluminosos, pesados o costosos a través de distancias largas: Especialmente cuando se tratan de dos o más canastas de alisto llenas y que son arrastradas en ocasiones, hasta la zona de revisión y empaque mediante una cuerda, en caso de ser más difícil para el operario llevarlas alzadas.
- Tiempo excesivo de permanencia del material en proceso: No se dan tiempos excesivos, pero se puede destacar que la mercadería alistada, al no llegar directamente

a las líneas de revisión, permanece en la sección de almacenaje a la espera de ser recogida por el otro operario.

- Equipo de proceso y de manejo de materiales: Destaca especialmente la presencia y uso de cajas y canastas para alistar mercadería, las cuales son ubicadas en un sitio no delimitado o distinguido para ellas, justo a un costado del estante número 88 y cerca de las máquinas flejadoras.

Factor hombre

- Condiciones de trabajo poco seguras: Únicamente hay presencia de extintores como elementos de seguridad, pero en general, los trabajadores realizan sus labores sin considerar el uso de alguna protección.
- Quejas acerca de las condiciones de trabajo incómodas: Los bodegueros únicamente han manifestado inconformidades respecto a la humedad presente en el ambiente.
- Los obreros pasan de pie durante toda la jornada.
- Los operarios, además de sus labores de alisto, revisión y empaque, también se encargan de la descarga de contenedores y camiones, y también inspeccionar el estado de la mercadería entrante a bodega.

Factor movimiento, manejo de materiales

- Reducir los retrocesos, los cruces de circulación, y establecer una dirección única de los materiales, son aspectos pendientes en la distribución de planta de la bodega para poder aprovechar de mejor el espacio.
- Otro aspecto con el que no se cumple, es mantener los pasillos despejados y con espacio para movilizarse sin tener que esquivar obstáculos.
- Se necesita también reducir el manejo innecesario y transferencias, con el fin de establecer las distancias más cortas.
- El sistema o método actual involucra invertir tiempo en recoger y dejar material o piezas fuera del área asignada, como, por ejemplo, el no tener un lugar determinado para dejar las cajas de alisto con artículos adentro, forzando a los operarios de revisión inspeccionar del pasillo uno al cuatro para encontrar la caja o canasta.
- El acarrear, levantar a mano o hacer traslados que implican esfuerzos, son acciones constantes en cada preparación de pedido, y es ideal reducirlos.

- Los traslados de larga distancia y demasiados frecuentes, es uno de los principales aspectos a disminuir con las nuevas propuestas de distribución de planta.

Factor espera, almacenamiento

- Demasiadas pilas de materiales en espera de proceso: Esto se relaciona cuando llega mercadería nueva ya sea por parte de un contenedor o por los camiones, ya que ésta no es ingresada de manera inmediata a sus respectivas ubicaciones en los estantes, por tanto, esta mercancía permanece por largos periodos en los pasillos, alrededor de los anaqueles y zonas de paso principales, sin una distinción clara que permita identificarla con facilidad.
- Congestión en zonas de almacenes, confusión en áreas de recepción y embarque: La falta de espacio influye sobre este aspecto, el cual prevalece constantemente en el departamento. En cuanto al proceso de recepción, no hay una zona específica para realizar ésta, y lo que sucede posteriormente a su finalización, se explica en el punto anterior.
- Poco aprovechamiento de las tres dimensiones en el área de trabajo: Existe la necesidad de contar con más bienes inmuebles donde se pueda aprovechar mejor la distribución espacial y además despejar a los espacios con los tres ejes de material u objetos inservibles o inutilizables.
- Errores en las cuentas o en los registros de existencia: Durante los procedimientos de alistado o también de revisión, los operarios se dan cuenta hasta cuando ejecutan sus labores sobre la escasez de algún producto, procediendo a consultar en el sistema sobre la condición real de la situación y coordinarse con el almacén en Calle Blancos para el reabastecimiento mediante los camiones de la empresa.
- Puntos de control e inspección en lugares inadecuados: Nuevamente, la recepción de mercancía no cuenta con un área como tal, en donde se pueda realizar esta actividad sin abarcar espacios destinados a otras actividades.

Factor edificio

- Delimitar las áreas de productos, proceso, equipos o similares, con paredes y divisiones u otros medios, es un detalle pendiente en el departamento crítico, lo cual

por ejemplo facilitaría en demasía distinguir la mercadería recién ingresada a bodega de la ya ubicada en estantes o de los bultos ya facturados en la zona de despacho.

- Otro fallo presentado en el lugar, es la interferencia de tránsito entre trabajadores y en el almacenamiento o trabajo en los pasillos, donde esto último en ocasiones genera que las áreas de trabajo estén sobrecargadas.

Diagrama de recorrido

Según Platas & Cervantes (2014) el diagrama de relaciones o de recorridos es:

Un dibujo o representación de los datos graficados, y éste en particular se deriva de la gráfica de relaciones. Es una representación de una distribución sin espacio. Puede elaborarse sobre el plano del piso de una distribución existente o en una hoja en blanco. En el primer caso, el flujo se rastrea en un dibujo a escala del área en cuestión. En el segundo, se pueden elaborar y analizar diagramas conceptuales. (p.101)

La definición aportada por los autores Platas y Cervantes, será esencial para realizar el diagrama citado, el cual estará enfocado en los procedimientos de revisión y empaque, por la razón en la que se considera conveniente analizar por aparte al proceso de alistado, cuyos desplazamientos dependen más de la ubicación de los artículos principales en los estantes. Para esto, se utiliza como apoyo y para un mejor entendimiento de los traslados realizados, el bosquejo de la Figura 37. Organización física de las instalaciones en la bodega.

Antes de mostrar el diagrama, hay que considerar la siguiente figura respecto a la simbología empleada y los colores, para representar a las acciones relacionadas con la revisión y empaque de mercadería:

Tabla 32. Simbología empleada para el diagrama de recorridos

CARTA DE PROCESOS SÍMBOLOS Y ACCIÓN	SÍMBOLOS PARA IDENTIFICAR ACTIVIDADES Y ÁREAS	COLOR DE IDENTIDAD	LETRA VOCAL	NO. VALUAR	NO. DE LÍNEAS	RAZÓN DE PROXIMIDAD	COLOR
 OPERACIÓN	 ÁREA DE TRATAMIENTO O FORMADO	VERDE	A	4		ABSOLUTAMENTE NECESARIO	ROJO
	 MONTAJE Y SUBMONTAJE	ROJO	E	3		ESPECIALMENTE IMPORTANTE	AMARILLO NARANJA
 TRANSPORTE	 ÁREA/ ACTIVIDAD DE TRANSPORTE	AMARILLO NARANJA	I	2		IMPORTANTE	VERDE
 ALMACENAMIENTO	 ÁREA/ ACTIVIDAD DE ALMACENAMIENTO	AMARILLO NARANJA	O	1		ORDINARIO	AZUL
 DEMORA	 ÁREAS DE DESCARGA Y ESPERA	AMARILLO NARANJA	U	0		SIN IMPORTANCIA	INCOLORO
 INSPECCIÓN	 ÁREAS DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS	AZUL	X	-1		NO DESEABLE	CAFÉ

Nota: Planeación, diseño y layout de instalaciones, Grupo Editorial Patria, 2014, p. 95

Como complemento de lo anterior y para una mejor identificación de las actividades a encontrar dentro del diagrama, se muestra una lista de estas operaciones con un número correspondiente a su identificación:

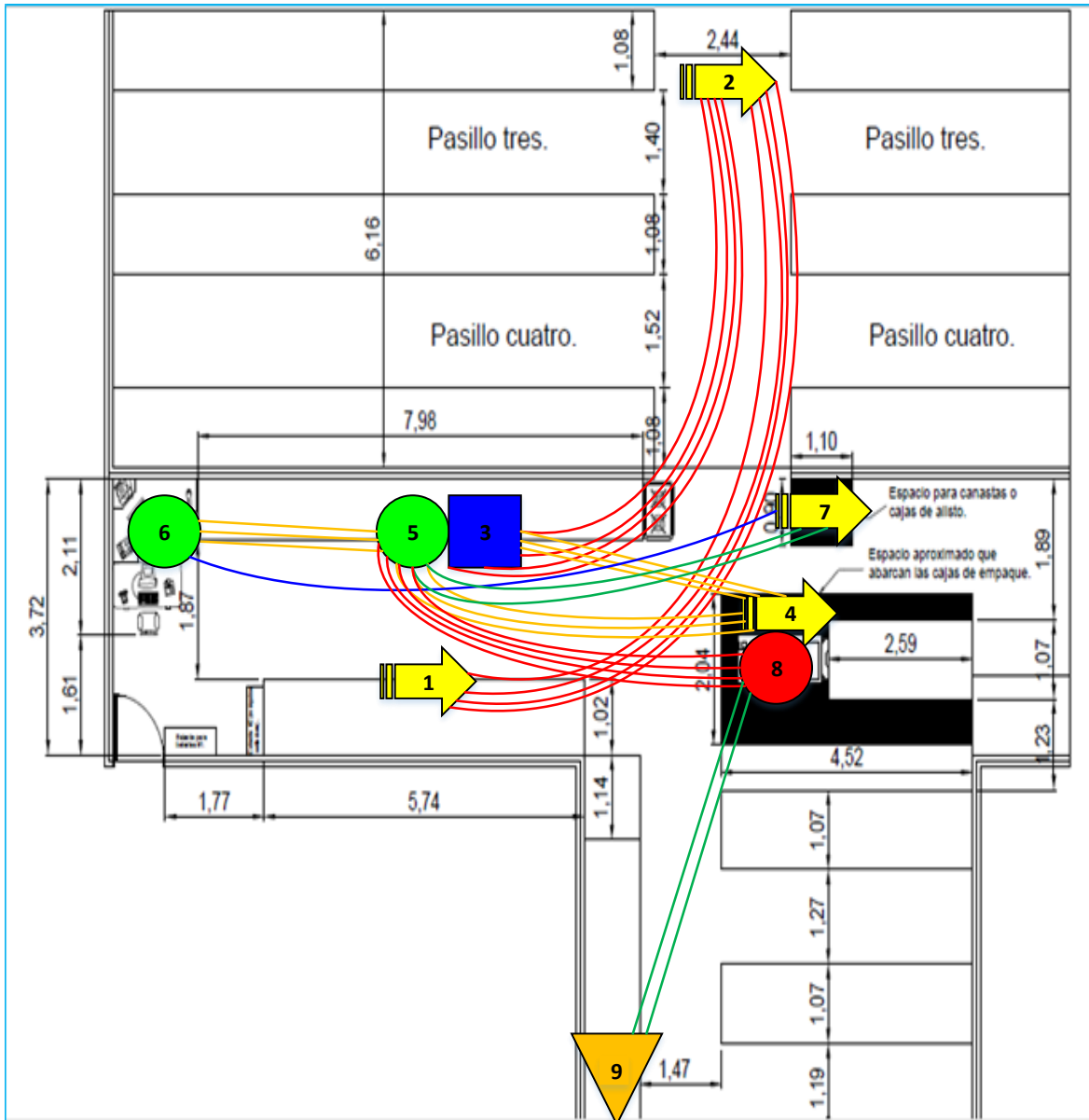
Tabla 33. Operaciones involucradas en el diagrama de recorridos

Operación:	Número de identificación:
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	1
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	2
Realización de la revisión de los artículos.	3
*Ir en busca de una o más cajas de empaque y regresar al puesto.	4
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	5
Ir a dejar la lista de picking a la oficina para dar lugar a la facturación.	6
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	7
Llevar la o las cajas hasta la flejeadora para asegurarlas.	8
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	9

Nota: Rogers Salazar

Finalmente, se muestra a continuación el diagrama de recorridos:

Figura 42. Diagrama de relaciones y/o recorridos



Nota: Rogers Salazar

En la Figura 42, se aprecia el flujo a seguir tanto para los operarios, como para los productos y materiales empleados en la actividad realizada dentro del lugar, donde, además, es evidente la existencia de una distribución física sin forma, y en la que después de cada paso efectuado se debe realizar al menos un desplazamiento para continuar con el resto del proceso.

Principalmente, es necesario la formulación de un flujo de materiales y personas, en el que se siga una sola dirección y donde cada distancia sea la mínima posible, con el fin primordial de optimizar el uso del espacio y contribuir con una mayor fluidez en el proceso.

Este es un modelo habitual de traslados realizados por cada orden procesada; sin embargo, en casos como el de las cajas de empaque, estas se encuentran dispersadas alrededor de la máquina flejadora para bultos y de los estantes más cercanos a ella en la zona de despacho. También, los pedidos terminados, dependiendo de la disponibilidad de espacio en su lugar correspondiente, estos pueden llegar a acaparar parte de la superficie de las mesas para revisar y empaquetar productos, especialmente los extremos más cercanos al sector de pedidos terminados.

Con respecto a las cajas de empaque o bultos en las mesas de empaque, ambas situaciones generan, que, en el caso de las cajas, se pueda encontrar las apropiadas en la periferia de la parte donde se ubican, o más bien, sea necesario adentrarse para buscarlas y dar con ella, aumentando el tiempo invertido en esta acción.

Con los pedidos terminados, puede darse la posibilidad de no introducirse, hasta la sección definida para ellos, como se muestra en el diagrama, es decir, la operación de almacenaje, por la razón de poder colocar estos, en los costados de las mesas de revisión y empaque cercanos a las máquinas, y más cuando en esa zona no haya mucho campo para albergar los bultos.

Según lo mostrado en la Figura 42; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, correspondiente al diagrama de recorridos, se debe resaltar lo siguiente:

Tabla 34. Desplazamientos generados posteriormente por cada operación estática

Operación.	Acciones posteriores.	Cantidad de recorridos.
Consultar la lista de partidas abiertas.	Ir a buscar los productos y luego regresar al puesto de revisión.	2
Realizar la revisión de la mercadería.	Ir a buscar una o más cajas para empacar y regresar al puesto de empaque.	2
Empacar los artículos.	Dejar la lista de picking en la oficina de la jefa de bodega para dar lugar a la facturación del pedido, regresar para ir a dejar la caja o canasta de alisto y devolverse al puesto.	4
Rotular el pedido.	Regresar a la línea de revisión y empaque para etiquetar y anotar los datos pertinentes de la orden y llevar el o los bultos a la máquina flejadora.	1
Asegurar los empaques con flejes.	Llevar el pedido terminado a su lugar correspondiente.	1

Nota: Rogers Salazar

Con el aporte de la Tabla 34, se puede identificar la presencia de al menos diez traslados, realizados en promedio por los bodegueros de revisión y empaque para completar una orden, y algunas de estas cifras pueden duplicarse o triplicarse, dependiendo si el operario, por ejemplo, debe regresar más de una vez a la sección de picking, cuando la mercadería se distribuye entre dos canastas y no puede cargar las dos al mismo tiempo, o cuando los artículos empacados se encuentran en dos o tres cajas y el trabajador primero lleva una a la máquina flejadora y se regresa por las otras para repetir el mismo procedimiento.

Lo anterior puede deberse a varios factores, entre ellos un pedido de varias líneas o de muchas unidades solicitadas por cada una, productos cuyas características físicas hacen conveniente transportar primero unos y después los otros, utilización de dos o más cajas para empaque ante la inexistencia de una, con la capacidad de poder albergar todos los artículos, o bien que éstos por su cantidad o dimensiones se deban distribuir en más de un bulto y estos a su vez no puedan ser trasladados en un solo viaje a la zona de despacho.

Estas son las principales variaciones que pueden presentarse en cuanto a los desplazamientos, teniendo determinada influencia sobre el tiempo destinado, las distancias a

recorrer, y la cantidad efectuada de estos. Todos estos aspectos se mostrarán y analizarán a continuación mediante un diagrama analítico.

Cursograma analítico

Según Baca (2014) el cursograma analítico:

Consiste en un diagrama que muestra a detalle la secuencia que siguen los distintos elementos o pasos de un proceso. Consta de un listado de descripciones de cada uno de los pasos que conforman el trabajo, registrando el símbolo que corresponde a cada actividad. El Cursograma analítico hace uso de los símbolos más comunes utilizados en los diagramas de análisis de proceso, los cuales se presentan en un orden específico: operaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenajes. (p. 178)

Como complemento al diagrama de recorridos y al estudio de tiempos, se muestra a continuación esta herramienta, para analizar con más detalle a cada uno de los pasos de la revisión y el empaque, los aspectos más comunes o con mayor aparición dentro de estas labores, cuya capacidad de influir sobre el tiempo estándar promedio es completa. A continuación, se seguirá analizando más el diagrama:

Tabla 35. Cursograma analítico

Cursograma analítico				Operario	Material	Equipo		
Diagrama Número uno.	Hoja Num. de	Resumen						
Objetivo: Analizar en detalle las acciones relacionadas a la revisión y empaque de productos, y servir de complemento al diagrama de recorrido.		Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
		Operación	○					
Actividad: Revisión y empaque de pedidos.		Transporte	⇒					
		Inspección	D					
Método : Actual / Propuesto		Almacenamiento	▽					
		Distancia (m)						
Lugar:		Tiempo (hora-hombre)						
Operario (s) : Víctor.		Costos:						
Ficha Num.		Mano de obra						
Compuesto por:		Materiales						
Fecha:		Totales						
Aprobado por:		Símbolo						
Descripción	Cantidad	Distancia (mts.)	Tiempo (seg.)	○	⇒	D	▽	Observaciones:
Ir a al área de picking a buscar la mercadería.	1	11,07	31		●			Pocas veces el operario iba hasta dos veces a la sección de almacenaje por la razón de que los artículos solicitados se distribuían entre dos canastas, trayendo una a la vez.
Regresar al puesto de revisión con la mercadería.	1	11,14	18		●			Durante este paso se dio una vez que la mercadería se distribuía en dos canastas, y el operario se trajo una e hizo revisión, y luego fue por la otra y continuó revisando.
Realización de la revisión de los artículos.	1	0	606	●				Pocas veces se presentó algún error en cuanto al código indicado en la lista de picking y el detallado en el producto revisado, cuyo origen viene desde el alistado.
Ir en busca de una o más cajas de empaque y regresar al puesto.	2	11,48	49		●			Se presenta en ocasiones el rondar entre los pasillos 5 y 6 en busca de cajas para empaque, o ir por otra caja cuando se identifica que una no es suficiente para empaçar.
Ejecución del proceso de empaque del pedido.	1	0	314	●				En ocasiones se utilizan trozos de cartón para reforzar por dentro del empaque, y esto supone algo similar a cuando se va a buscar una caja, pero con menor tiempo.
Ir a dejar la lista de picking a la oficina y regresar al puesto.	2	7,98	10		●			
Ir a dejar la caja o canasta de alisto y regresar al puesto.	2	14,4	13		●			Según indicaciones, esto se tendría que realizar al final del proceso, sin embargo, el operario lo suele hacer en éste punto, o incluso al finalizar la revisión.
Rotular el pedido (anotar los datos correspondientes).	1	0	104	●				Dependiendo de la cantidad de bultos que compongan al pedido, el tiempo invertido aquí puede ser mayor al promedio.
Llevar la o las cajas hasta la máquina flejadora.	1	6,57	11		●			En ocasiones, se dio el hecho de efectuar traslados ida y vuelta entre el puesto y la máquina, más que todo cuando eran dos o tres las cajas a asegurar con el fleje.
Asegurar los bultos con la colocación de flejes.	1	0	82	●				Principalmente se puede resaltar el detalle en el que no se pueden asegurar más de una caja a la vez con esta máquina o al menos no es conveniente.
Llevar el pedido hasta la zona de despacho.	1	7,11	11		●			Parte del espacio destinado para los pedidos terminados abarca una fracción del correspondiente a la líneas de revisión y empaque, por el tema de la falta de espacio.
Total:	14	69,75	1.250	4	7	0	0	
Tiempo de recorridos (11.48% del total):			143					

Nota: Rogers Salazar

Apreciando la tabla anterior, se logran identificar los mismos diez desplazamientos del análisis del diagrama de recorrido, donde estos juntos, representan recorrer 69.75 metros mientras se revisa y empaqueta un pedido y abarcan unos 143 segundos de los 1.250 ocupados por el segundo y tercer procedimiento de la preparación de pedidos, lo cual en porcentaje significa un 11.48% del total.

El porcentaje identificado, consiste en ir de un lado a otro durante las labores mencionadas, influenciado en ocasiones por algún atraso en la búsqueda de un material, productos o herramienta, por tanto es significativo, y para su erradicación no es suficiente solo realizar un reacomodo físico de las instalaciones, puesto que también se deben considerar los principios esenciales de la distribución de un almacén pero antes, una optimización de los procesos efectuados en la bodega, cuya influencia es determinante.

Cabe aclarar, que todo esto tiene como base el estudio de tiempos realizado anteriormente, donde se facilita saber, el porcentaje que ocupan los desplazamientos en la revisión y empaque con relación al total de tiempo destinado a estos procedimientos, además de las observaciones tomadas en consideración, para dar a conocer situaciones que no aportan valor a la operación y que justifican la utilización de un sistema, en cual se contrarresten estos problemas, optimizando tanto el proceso como la distribución física del almacén.

Principales Artículos Según Clasificación ABC

Según Flamarique (2017), la clasificación ABC puede:

Contribuir a determinar el diseño de un almacén, la forma de los flujos de mercancías y sus movimientos, así como la gestión del aprovisionamiento, del almacén, de los inventarios, de la extracción de las unidades de un producto de su ubicación (picking), de los recursos materiales y de las personas. Es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos, como lo podrían ser indicadores de costo, volumen, cantidad de movimiento, especificaciones de seguridad o ventas. (p. 29)

De acuerdo con los datos históricos de ventas manejados por la empresa desde julio del año 2016 a julio del presente año, existen unos 1.336 artículos categorizados como A, de un listado compuesto por 6.333 líneas. Los productos de nivel A pueden ser agrupados en 31 familias distintas de las 52 en total que hay en la bodega, y en cada una de ellas se presenta

un artículo a la cabeza, es decir, el más vendido a lo largo de los meses para cada agrupación, los cuales se mostrarán a continuación:

Tabla 36. Lista de artículos categoría A que encabezan sus respectivas familias y sus ubicaciones más recientes

Número:	Productos que encabezan a sus respectivas familias:	Hitóricos de ventas de c/u:	Ubicación en el almacén:
1	7550109	16.897	01-S2-E033-N01-S02
2	7510040	16.173	01-P4-E070-N01-S03
3	7640083	11.043	01-P1-E021-N01-S08
4	7630023	11.007	01-P9-E999-N99-S99
5	7730001	10.979	01-S4-E072-N06-S01
6	7800054	9.758	03-UBICACIÓN-DE-SISTEMA
7	7600080	8.855	01-P9-E999-N99-S99
8	7700034	7.281	03-UBICACIÓN-DE-SISTEMA
9	7540016	7.192	01-P2-E041-N02-S05
10	7820014	6.498	03-UBICACIÓN-DE-SISTEMA
11	7890006	6.442	01-S2-E028-N06-S06
12	7710046	6.345	01-P1-E003-N02-S05
13	7520001	5.380	01-P9-E999-N99-S99
14	7790002	5.176	01-P1-E011-N03-S01
15	7650011	4.951	01-P4-E070-N02-S06
16	7870006	4.719	01-P3-E060-N02-S01
17	7900015	4.597	01-P9-E999-N99-S99
18	7940025	4.220	01-P3-E069-N01-S01
19	7500039	4.186	01-P3-E063-N04-S01
20	7620011	3.318	<<Sin ninguna ubiacación>>
21	7670003	3.025	01-P3-E057-N02-S02
22	7660009	2.895	03-UBICACIÓN-DE-SISTEMA
23	7950009	2.674	03-UBICACIÓN-DE-SISTEMA
24	7610004	2.272	01-P4-E071-N02-S04
25	7690053	2.165	01-P9-E999-N99-S99
26	7860012	2.154	01-P4-E070-N02-S01
27	7920014	2.001	01-P3-E045-N01-S06
28	7840029	1.929	01-P1-E003-N01-S06
29	7720076	1.885	01-P1-E017-N01-S07
30	7590016	1.815	01-P9-E999-N99-S99
31	7570004	1.786	03-UBICACIÓN-DE-SISTEMA

Nota: Rogers Salazar

Un detalle a considerar, es con respecto a los códigos con los que se identifican los repuestos para motocicleta. Los primeros tres dígitos representan la familia o grupo al cual pertenece el artículo, y las siguientes cifras restantes determinan el producto en específico.

La tercera columna de la tabla anterior, representa nada más la cantidad de unidades vendidas de cada artículo a lo largo del periodo de dos años indicado al inicio.

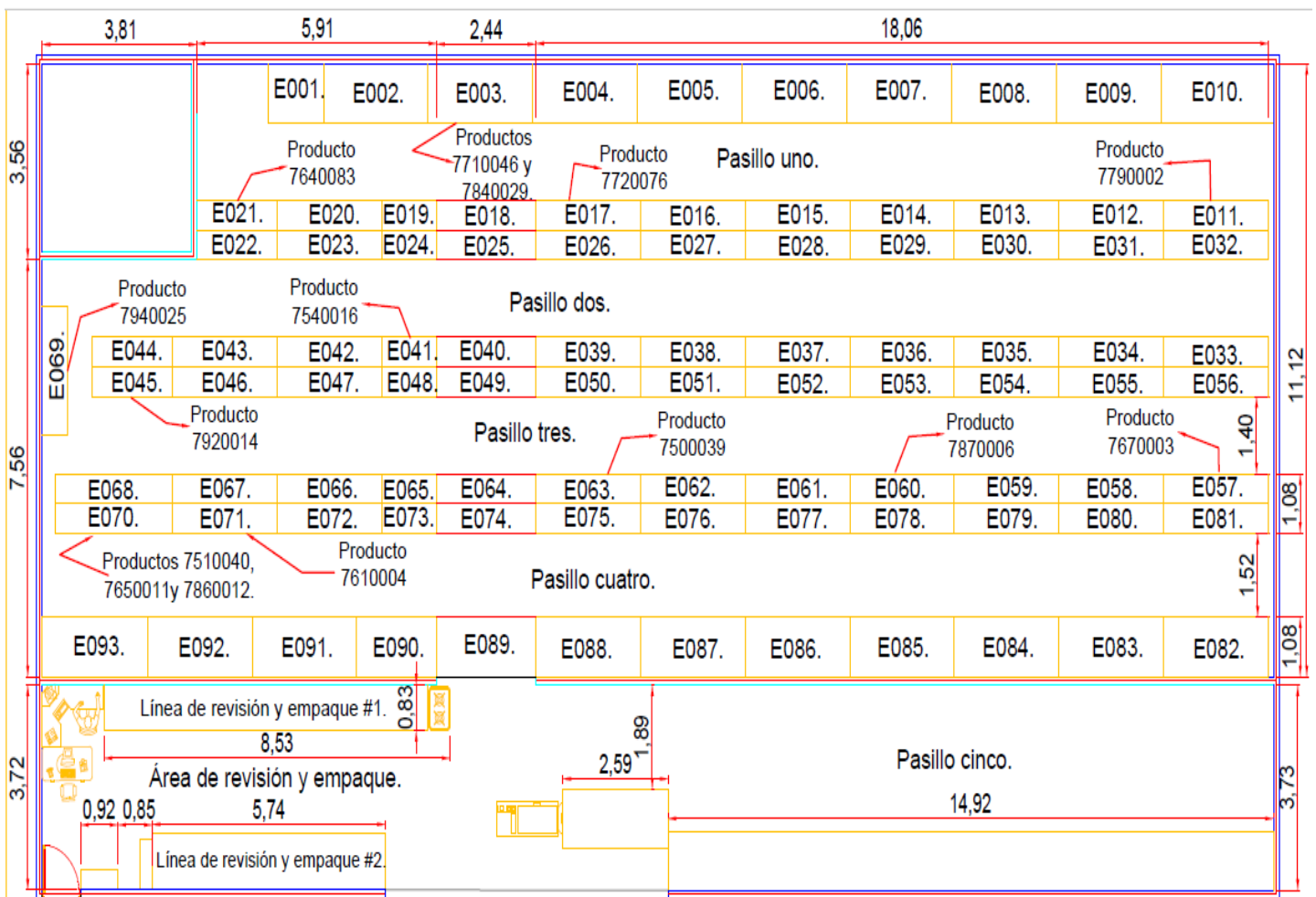
Con respecto a la cuarta columna, se deben aclarar una serie condiciones:

- Cada ubicación se lee de la siguiente manera: almacén uno – pasillo x – estante x – nivel x – sección x.
- Aquellas localizaciones en donde se aprecie las letras R o Q, son propias del almacén localizado en Calle Blancos, y las portadoras de la letra S son posiciones de almacenaje en la bodega principal. Aquí, es importante resaltar la diferencia entre “picking” y almacenaje en éste último lugar, donde el primer término se refiere a la mercadería alistada constantemente, mientras el segundo significa todo aquello que no cabe en “picking” y puede estar en un recinto o en el otro. Una ubicación con una S en su contenido, representa producto en stock, de ahí su derivación.
- Las ubicaciones donde se repite el número nueve, se les conoce como receptoras, y son utilizadas de referencia, para productos nuevos que entran y se están recién ingresando, o también pueden ser devoluciones. Posteriormente se toman de estas posiciones para ser trasladados a los estantes.

Aclarado lo anterior, se debe indicar que no todos los artículos manejados y registrados en el ABC tienen una posición para ser alistadas al momento y de manera cotidiana, esto por algunas de las situaciones planteadas antes y además por la razón en la cual el ingreso de artículos al sistema es algo de constante actualización al no contar con una herramienta automatizada y facilitadora de una frecuente actualización de las localizaciones.

Siguiendo la misma idea, es por ello que se logra apreciar en la Tabla 36 y en color rojo, aquellos productos en donde no sería factible hacer un análisis del método de ubicación empleado. En cuanto al manejo de los principales artículos en la zona de almacenaje, es decir, en las filas de color blanco, estos se encuentran distribuidos entre los pasillos uno y cuatro, como se apreciará a continuación y de acuerdo con sus posiciones especificadas:

Figura 43. Estantes del 001 al 093 en la zona de almacenaje y ubicación de los principales artículos



Nota: Rogers Salazar

Con lo apreciado en la figura anterior, se deben aclarar determinados aspectos, uno de ellos son los recuadros visualizados en la zona de almacenaje, correspondiendo a cada uno de los estantes con los que se cuenta entre los pasillos del uno a cuatro y numerados según la escritura utilizada en las ubicaciones. Aquellos con la numeración 018, 025, 040, 049, 064, 074 y 089, no están sobre el suelo como el resto, sino que su primer nivel está a una altura equivalente al cuarto del resto de anaqueles, lo cual da lugar a la existencia de un pasillo principal que conecta a los demás.

Se puede visualizar la existencia de una gran dispersión entre los artículos de mayor demanda por familia y según la clasificación ABC, además, se puede identificar la presencia

de estos en estantes del pasillo uno, el más lejano a la zona de revisión y empaque y a la oficina de la jefa de bodega, sitio en el cual, se encuentra el documento de la orden de pedido, que cada bodeguero del área de almacenamiento debe ir a recoger para realizar el alistado de la mercadería.

A modo de ejemplo, si dentro de los productos a alistar por un operario está el codificado como 7790002, entonces esta persona una vez teniendo la lista de picking en sus manos, debe desplazarse unos 35,63 metros aproximadamente desde la oficina hasta el anaquel número 011. Si se tratase del artículo 7640083, entonces el traslado sería de unos 24,91 metros, a pesar de tratarse del tercer producto a nivel de todos los existentes en la bodega en venderse más durante ese periodo.

Según Salazar (2016):

La gestión física de un almacén o centro de distribución, exige decidir acerca de un modelo de gestión a nivel operativo, con base en su organización física. Existen dos tipos:

- Gestión del almacén organizado: Aquí cada referencia tiene asignada una ubicación específica en almacenamiento, y simultáneamente cada ubicación tiene asignadas determinadas referencias. Esto facilita la gestión manual del almacén, pero necesita preasignación de espacio (independientemente de existencias).
- Gestión del almacén caótico: No existen ubicaciones pre – asignadas, es decir, los productos se almacenan según la disponibilidad de espacio y/o criterio del almacenista. Esto representa dificultad para el control manual del almacenamiento, el requerimiento de algún sistema de información electrónico y acelera el almacenamiento de mercancías recibidas; sin embargo, se puede optimizar la utilización del espacio disponible en el almacén. (párrs.14-18)

Con el aporte del autor Salazar, se identifica la existencia de una gestión organizada del almacenamiento, sin embargo y como ya se ha venido mencionado, el principio de distancia mínima recorrida no aplica para varios de los artículos principales albergados ahí, a eso se le puede sumar la distancia entre la oficina de la jefa de bodega y el estante 089, es

decir, la entrada a la zona de los estantes, y la existencia de productos cuya cantidad de unidades vendidas está en cero, tomando de referencia el periodo julio 2016 – julio 2018 y podrían perfectamente ser descontinuados con la intención de optimizar espacio.

Diagrama de relaciones

Platas, et al. (2014) define la gráfica de relaciones es como:

Una forma de semimatriz donde se pueden registrar las relaciones que guarda cada actividad con todas las demás. La idea básica es mostrar las actividades, tanto las que se deben ubicar unas cerca de otras como las que deben colocarse lejos; al mismo tiempo que se califican y se registran todas las relaciones que existen entre estas. (2014)

Considerando lo anterior, es importante plantear las razones de proximidad o cercanía entre las actividades a desarrollar para la preparación de pedidos en la bodega de picking, lo cual es la base para la creación de la matriz. Según Platas, et al. (2014)

Los motivos más comunes en los que se apoyan las calificaciones de las relaciones incluyen los que se exponen a continuación, aunque suelen utilizarse muchos términos y podría haber muchas otras razones:

- Flujo de materiales.
- Grado de contacto personal.
- Grado de contacto comunicativo o papeleo.
- Uso de las mismas instalaciones o equipo.
- Uso de registro en común.
- Uso del mismo personal.
- Deseos específicos de los directivos o la conveniencia personal.
- Supervisión o control.
- Ruido, polvo, mugre, emisiones y riesgos.
- Distracciones o interrupciones. (pp. 100-101)

A continuación, se muestra la simbología correspondiente al nivel de relaciones y razones de proximidad para la creación de la matriz:

Tabla 37. Criterios de proximidad y simbología para la gráfica de relaciones

Valor:	Relación:
A	Absolutamente necesario.
E	Especialmente necesario.
I	Importante.
O	Ordinario.
U	No importante.
X	Indeseable.

Código:	Razones:
1	Flujo de materiales.
2	Uso del mismo personal.
3	Uso de un documento en común.
4	Uso de las mismas instalaciones.
5	Grado de contacto comunicativo.
6	Sin relación o dependencia alguna.

Nota: Rogers Salazar

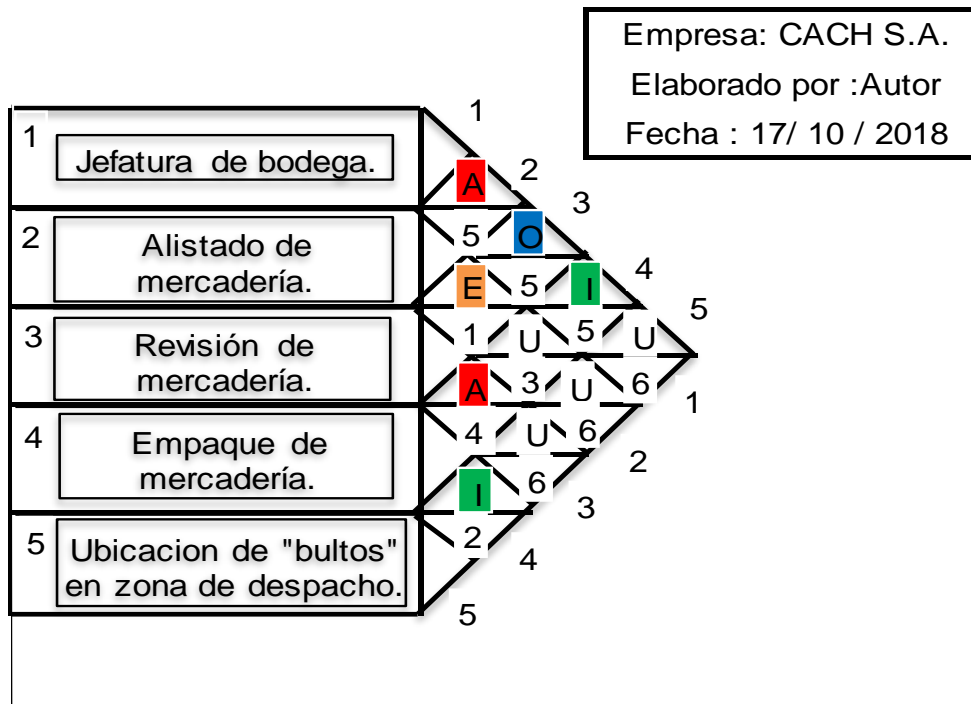
Son cinco las actividades relacionadas a los sectores o áreas de trabajo principales y existentes en la bodega, correspondiendo a jefatura de bodega, alistado, revisión y empaque de mercadería, y la ubicación de los bultos o cajas ya rotuladas y empacadas en la zona de despacho; por tanto, son diez los rombos que conformarán al diagrama o gráfica de relaciones, y esto permite determinar la cantidad de veces permitidas para utilizar cada relación en la matriz, donde para el caso de las relaciones A, E, I, O, U visualizadas anteriormente, se debe multiplicar diez por 5%, 10%, 15%, 20% y 50% respectivamente.

Una vez hechas las multiplicaciones, estas deben sumar la misma cantidad de los rombos existentes, donde para el criterio de absolutamente necesario sería uno, e igualmente para especialmente necesario, dos para importante y lo mismo para ordinario, y finalmente cinco para no importante. Un aspecto importante en esto, es el hecho de poder emplear máximo dos veces más una relación, con respecto al resultado obtenido de la multiplicación, esto porque en ocasiones las cantidades obtenidas pueden no ser suficiente cuando hay varias actividades con una relación significativa entre sí.

A continuación, y según lo explicado, se procede a crear la gráfica de relaciones, donde en cada rombo, además de indicarse la relación según su letra y color de identificación,

debajo de esta vendrá un número, correspondiente al código con el cual se representan las razones de proximidad detalladas antes:

Figura 44. Gráfica de relaciones para el proceso de preparación de pedidos



Nota: Rogers Salazar

Con relación a las razones de proximidad, existen actividades que cuentan con más de un motivo de proximidad con respecto a otras, sin embargo, por aspectos de diseño de la herramienta anterior, solo puede mostrarse uno de ellos.

Una vez realizada la gráfica de relaciones, se cuenta entonces, con una guía en la cual se pueda optimizar el espacio existente entre las áreas y así dar solución a los aspectos correspondientes a los recorridos efectuados, lo cual, se debe conjugar también con la manera en la que se manejan las posiciones de los artículos principales en los estantes, más los espacios ocupados por materiales o productos, que originalmente no están destinados para la disposición de estos elementos.

Todo esto deberá ser realizado, una vez que sean replanteados los procesos con respecto a su método actual, además, considerando la utilización de alguna tecnología o mecanismos necesarios que vayan a formar parte de los recursos o instalaciones de la bodega,

y no se puede dejar de lado, el erradicar todo aquello contrario a los principios fundamentales de la distribución de planta en un almacén. El no cumplir primero con estos aspectos, no permitirá obtener una oportuna optimización del uso del espacio, ni tampoco se contribuiría a la agilización del proceso, en la búsqueda de alcanzar la meta planteada por la empresa.

Análisis de producto – cantidad

Según Platas, et al. (2014) el análisis de producto – cantidad corresponde a lo siguiente:

Diversos productos se grafican en orden descendente de sus cantidades. Los artículos de alto volumen se fabrican en masa con el uso de las distribuciones por producto. Las cantidades pequeñas de grandes variedades necesitan un tipo de distribución que se base en el “taller de especialidad”, el pedido del cliente y la producción sobre pedido. (p. 87)

Con lo establecido por el autor Platas, se han considerado los diez artículos de mayor cantidad de ventas durante el periodo julio 2016 – julio 2018, esto por tratarse del registro más grande aportado por la empresa. Lo de la cantidad específica de productos, se debe al criterio de la jefa de bodega y para tener mas facilidad en el manejo de la información, esto por el hecho de existir 1336 artículos caegorizados como A según una clasificación ABC efectuada a estos.

Durante la proyeccion de cada repuesto de motocicleta, se generaron algunos pronósticos con cifras negativas, lo cual daba a entender que las ventas de estos en los siguientes meses iban a decrecer, por tanto, se optó por emplear artículos sucesores a los primeros mencionados, cuyas proyecciones reflejaran una demanda pronosticada positiva, por tanto, se muestran a continuación las diez series de datos utilizadas:

Tabla 38. Históricos de ventas de los diez artículos principales con posibilidad de crecer en ventas

Producto:		Producto:		Producto:		Producto:		Producto:		Producto:		Producto:		Producto:		Producto:			
7640083		7730001		7800045		7600085		7510034		7550051		7540016		7800131		7550002		7890006	
3° en ABC		5° en ABC		7° en ABC		9° en ABC		10° en ABC		11° en ABC		13° en ABC		15° en ABC		16° en ABC		18° en ABC	
Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:	Mes:	Cantidad:
jul-16	552	jul-16	568	jul-16	260	jul-16	330	jul-16	203	jul-16	296	jul-16	250	jul-16	539	jul-16	280	jul-16	270
ago-16	37	ago-16	492	ago-16	450	ago-16	420	ago-16	217	ago-16	356	ago-16	392	ago-16	16	ago-16	308	ago-16	650
sep-16	311	sep-16	568	sep-16	180	sep-16	150	sep-16	263	sep-16	416	sep-16	316	sep-16	132	sep-16	285	sep-16	240
oct-16	671	oct-16	519	oct-16	270	oct-16	0	oct-16	242	oct-16	418	oct-16	296	oct-16	491	oct-16	324	oct-16	350
nov-16	20	nov-16	500	nov-16	349	nov-16	0	nov-16	572	nov-16	316	nov-16	238	nov-16	440	nov-16	377	nov-16	420
dic-16	6	dic-16	402	dic-16	360	dic-16	0	dic-16	327	dic-16	420	dic-16	196	dic-16	496	dic-16	250	dic-16	130
ene-17	12	ene-17	654	ene-17	720	ene-17	0	ene-17	258	ene-17	331	ene-17	388	ene-17	21	ene-17	535	ene-17	700
feb-17	1.235	feb-17	531	feb-17	260	feb-17	0	feb-17	76	feb-17	198	feb-17	322	feb-17	379	feb-17	330	feb-17	200
mar-17	970	mar-17	462	mar-17	260	mar-17	620	mar-17	240	mar-17	230	mar-17	296	mar-17	264	mar-17	137	mar-17	5
abr-17	599	abr-17	485	abr-17	260	abr-17	270	abr-17	127	abr-17	230	abr-17	300	abr-17	247	abr-17	155	abr-17	0
may-17	121	may-17	649	may-17	300	may-17	520	may-17	552	may-17	305	may-17	267	may-17	426	may-17	273	may-17	0
jun-17	7	jun-17	504	jun-17	540	jun-17	590	jun-17	556	jun-17	352	jun-17	243	jun-17	279	jun-17	204	jun-17	140
jul-17	360	jul-17	464	jul-17	430	jul-17	0	jul-17	575	jul-17	195	jul-17	365	jul-17	304	jul-17	200	jul-17	320
ago-17	425	ago-17	495	ago-17	120	ago-17	0	ago-17	724	ago-17	278	ago-17	310	ago-17	345	ago-17	228	ago-17	150
sep-17	341	sep-17	338	sep-17	320	sep-17	330	sep-17	0	sep-17	296	sep-17	298	sep-17	96	sep-17	231	sep-17	450
oct-17	294	oct-17	394	oct-17	460	oct-17	540	oct-17	482	oct-17	316	oct-17	238	oct-17	9	oct-17	182	oct-17	350
nov-17	679	nov-17	474	nov-17	550	nov-17	520	nov-17	431	nov-17	330	nov-17	476	nov-17	221	nov-17	286	nov-17	152
dic-17	728	dic-17	314	dic-17	470	dic-17	290	dic-17	37	dic-17	502	dic-17	481	dic-17	308	dic-17	309	dic-17	340
ene-18	817	ene-18	372	ene-18	510	ene-18	540	ene-18	102	ene-18	334	ene-18	347	ene-18	298	ene-18	333	ene-18	340
feb-18	510	feb-18	312	feb-18	190	feb-18	430	feb-18	281	feb-18	394	feb-18	341	feb-18	211	feb-18	238	feb-18	190
mar-18	435	mar-18	294	mar-18	340	mar-18	150	mar-18	205	mar-18	202	mar-18	259	mar-18	211	mar-18	142	mar-18	470
abr-18	516	abr-18	348	abr-18	360	abr-18	650	abr-18	307	abr-18	200	abr-18	185	abr-18	325	abr-18	247	abr-18	310
may-18	539	may-18	305	may-18	160	may-18	720	may-18	599	may-18	0	may-18	107	may-18	256	may-18	292	may-18	60
jun-18	439	jun-18	254	jun-18	270	jun-18	640	jun-18	306	jun-18	50	jun-18	74	jun-18	259	jun-18	168	jun-18	200
jul-18	419	jul-18	281	jul-18	1.200	jul-18	310	jul-18	6	jul-18	419	jul-18	207	jul-18	366	jul-18	224	jul-18	5

Nota: Rogers Salazar

Un factor esencial, para proyectar de la manera más efectiva posible la demanda histórica, es mediante un análisis de auto correlación, es decir, determinado el grado de relación existente, entre una variable desfasada uno o más periodos y la misma variante, conociendo entonces el comportamiento de la serie de tiempo, en función de presentar componentes de tendencia, estacionalidad o aleatoriedad. A continuación, se muestran los coeficientes para cada uno de los diez productos indicados anteriormente:

Tabla 39. Coeficientes de correlación para cada una de las series de tiempo

Producto codificado:	Coeficientes de correlación obtenidos en doce periodos desfasados.											
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
7640083	0,31	-0,24	-0,40	-0,04	0,11	-0,15	-0,17	-0,04	0,29	0,23	0,03	-0,16
7730001	0,56	0,48	0,52	0,44	0,25	0,30	0,09	-0,03	0,01	-0,04	-0,25	-0,26
7800045	-0,04	-0,22	-0,09	-0,12	-0,03	0,13	-0,02	0,05	0,08	0,05	-0,15	0,07
7600085	0,42	0,09	0,08	-0,05	-0,05	0,03	0,25	0,11	-0,16	-0,04	-0,04	-0,11
7510034	0,11	-0,08	0,00	-0,29	-0,24	0,02	0,08	-0,12	0,13	0,05	0,03	-0,02
7550051	0,39	0,12	-0,09	-0,25	-0,27	-0,22	-0,06	-0,01	-0,03	-0,03	0,01	0,01
7540016	0,51	0,16	-0,03	-0,16	-0,21	-0,31	-0,23	-0,08	-0,05	0,07	0,04	-0,07
7800131	-0,06	-0,23	-0,08	-0,03	0,24	-0,14	0,08	0,06	-0,08	-0,09	-0,20	-0,11
7550002	0,24	-0,06	0,11	0,09	-0,12	-0,08	-0,12	-0,13	-0,18	-0,02	0,13	0,21
7890006	0,07	0,10	0,13	-0,37	0,05	-0,04	-0,33	-0,03	-0,18	-0,25	0,11	-0,06

Nota: Rogers Salazar

Teniendo a disposición la anterior tabulación, es fundamental considerar el hecho en que los dos primeros coeficientes, deben presentar una correlación cercana a cero y sucesivamente mostrar valores, cuya relación entre sí es baja o nula, para entonces hacer referencia a un comportamiento aleatorio en las series históricas.

Con respecto a esto, la principal excepción se daría con el producto 7730001, es decir, el segundo, el cual, al evidenciar cifras diferentes de cero, significativamente en varios de los primeros periodos de desfasamiento y caer gradualmente a cero, al incrementar el número de periodos, se está hablando de un patrón de tendencia.

Cabe resaltar que, para un comportamiento aleatorio, no hay un modelo de pronóstico en concreto, y esto supone buscar uno acorde al tipo de venta, tiempo de ciclo o comportamiento del producto. Estos productos, al representar una demanda constante en comparación al resto, métodos de tendencia como promedio móvil y Holt Winters son apropiados para estos casos.

Los componentes aleatorios miden la variabilidad de las series de tiempo generada por aspectos imprevisibles, por tanto, a continuación, se muestran los resultados correspondientes a

pruebas de normalidad aplicadas a los datos históricos para así ver el nivel de la desviación estándar presente y además el error de la variabilidad obtenido:

Tabla 40. Prueba de normalidad aplicada a los componentes aleatorios

Producto codificado:	Desviación estándar.	Promedio.	Valor p.	Error de variación.
7640083	313,66	442	0,378	71,01%
7730001	114,23	439	0,252	26,01%
7800043.82	220,63	384	0,005	57,52%
7600085	250,95	321	0,019	78,23%
7510034	203,94	308	0,168	66,32%
7550051	115,16	295	0,168	38,99%
7540016	96,26	288	0,654	33,46%
7800131	143.82,99	278	0,532	52,60%
7550002	85,75	262	0,301	32,79%
7890006	189,23	258	0,413	73,44%

Nota: Rogers Salazar

En la tabla anterior, se evidencia la existencia de desviaciones estándar altas, donde la más baja es apenas de 85.75, y lo mismo pasa con los errores de variabilidad, siendo el más pequeño un 26.01%. Además, casi todos los datos estarían dentro de una población normal, según lo indicado en la columna del valor probabilidad.

Lo anterior entonces, justificaría el uso de los dos modelos de pronósticos planteados anteriormente, donde se comparó primero el MAPE o error porcentual absoluto, medio generado por cada uno para las diez series de tiempo utilizadas y así definir un sólo método a utilizar para la proyección a la demanda:

Tabla 41. Comparación de los errores generados por los modelos de pronósticos

	MAPE para cada modelo de pronóstico.	
Producto:	Holt Winters:	Promedio móvil:
7640083	494	624
7730001	12,08	15,67
7800045	38,4	55,3
7600085	91	66,2
7510034	260,9	437,7
7550051	33,4	33,7
7540016	32,58	32,54
7800131	252,1	235,7
7550002	12,62	36,2
7890006	739,8	624,3
Promedio:	196,69	216,13

Nota: Rogers Salazar

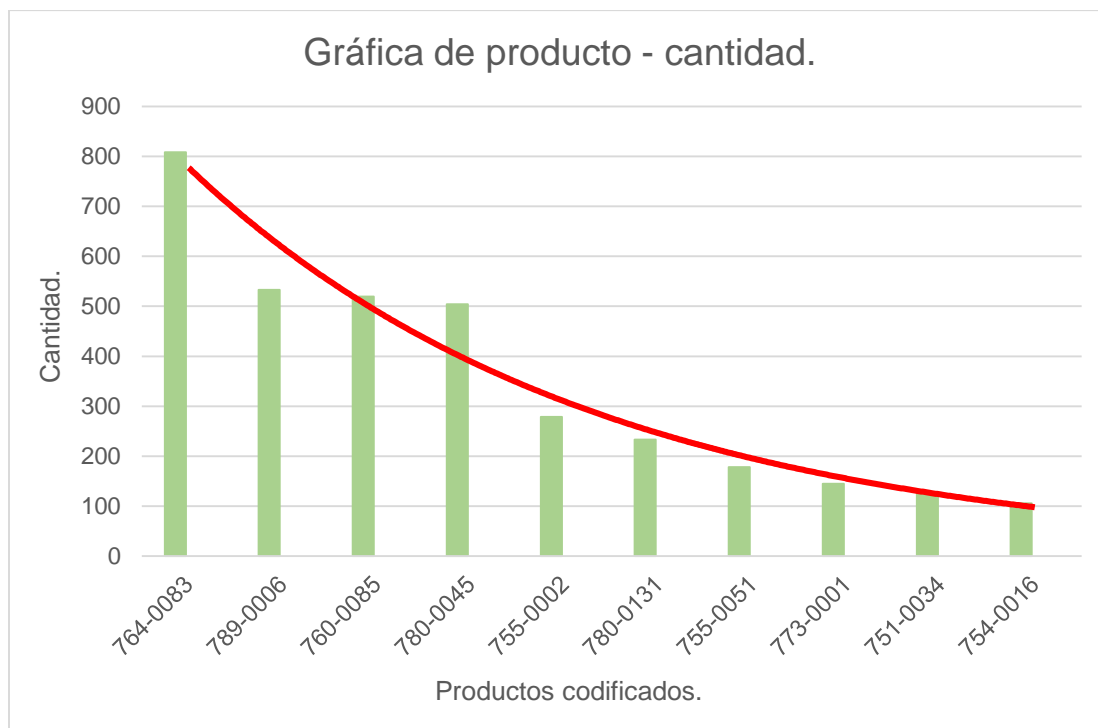
Al determinar el error promedio de cada modelo según los resultados generados para cada serie o producto individual, se determina que Holt Winters es el más apropiado para realizar las proyecciones de las demandas, las cuales se muestran a continuación:

Tabla 42. Demandas proyectadas para cada producto a partir del modelo Holt Winters

Producto codificado:	Lugar ocupado según ABC:	Pronósticos de ventas para 12 periodos.												Promedio:
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	
7640083	3°	413	584	855	592	588	649	1750	1347	1041	592	380	914	809
7890006	18°	636	683	628	490	445	976	384	431	266	50	824	584	533
7600085	9°	384	474	464	402	209	371	285	688	687	952	944	373	520
7800045	7°	349	313	462	576	541	815	303	413	433	323	577	949	504
7550002	16°	255	253	250	342	299	459	308	156	228	321	213	259	278
7800131	15°	163	102	208	288	354	143	252	204	246	286	227	324	233
7550051	11°	225	246	247	212	293	203	174	121	115	70	88	140	178
7730001	5°	261	220	209	208	139	178	130	103	97	89	56	43	144
7510034	10°	328	86	216	273	85	78	74	77	65	139	81	34	128
7540016	13°	226	182	143	173	144	137	105	71	48	25	12	5	106

Nota: Rogers Salazar

Finalmente, con los promedios de las proyecciones determinadas en la Tabla 42, puede dar lugar a la creación de la gráfica de producto – cantidad:

Figura 45. Gráfica de producto – cantidad**Nota: Rogers Salazar**

Haciendo enfoque en la Figura 45, la curva en color rojo resulta ser poco pronunciada, lo cual significa, que sugiere combinar productos mediante un planteamiento único, en este caso, bajo un mismo tipo de distribución. Debido a las características de los artículos y la manera en la cual son procesados, convendría más una distribución por producto o en línea. Lo anterior se respalda mediante aportes teóricos como el planteado por Platas (2014) relacionado al análisis producto – cantidad, pero también en los siguiente:

Según Platas, et al., (2014) en la distribución por producto “una operación es adyacente a las operaciones anteriores y las posteriores. Se utiliza cuando el producto es especial de alguna manera; esto es, volúmenes altos y procesos relativamente simples, en este caso lo predominante es la cantidad”. (p. 88) El autor también afirma con respecto a esto que el equipo utilizado para fabricar el producto, sin importar el proceso a realizar, estará acomodado con base a la secuencia de las operaciones.

Existen una serie de ventajas con respecto a éste tipo de distribución, incluso algunas de ellas van en contra posición a algunos aspectos dados en la bodega de preparación relacionados a un mal aprovechamiento del espacio disponible, las cuales se destacan a continuación:

De acuerdo con Platas, et al. (2014) las ventajas en este tipo de distribución son:

- Se reduce el manejo de material.
- Se reduce la cantidad de material en proceso, lo que permite un menor tiempo de producción (tiempo de proceso) y una menor inversión en materiales.
- Mayor eficiencia en la mano de obra:
 - Mediante una mayor especialización.
 - Mediante la facilidad de capacitación.
 - Mediante una mayor disponibilidad de mano de obra (no calificada o poco calificada).
- Mayor facilidad de control:
 - De producción, lo que permite menos papeleo.
 - Sobre los obreros, con menos problemas entre los departamentos, lo que facilita la supervisión.
- Reduce el congestionamiento, la acumulación y el espacio de piso que, de otra manera, se destinaria a pasillos y almacenaje. (pp. 78-79)

Con ésta última referencia, se determina la existencia de algunas de estas ventajas, que van en contra posición a algunos aspectos dados en la bodega de preparación, relacionados a un mal aprovechamiento del espacio disponible, como los pasillos obstruidos por productos que ya no caben en los estantes, o materiales dispersos en el suelo, al no tener un área o instalación específica para estos, mezclándose al mismo tiempo con productos corrientes y pedidos ya empacados en la zona de despacho principalmente.

Requerimientos De Espacio

Según Platas, et al. (2014) “existen por lo menos cinco formas de establecer los requisitos de espacio:

- El cálculo.
- La conversión.

- El bosquejo de distribución.
- Los estándares de espacio.
- La tendencia y proyección de la razón.” (p. 102)

El autor también expresa que:

En la práctica, la necesidad de espacio no se establece de forma tan sencilla. De hecho, en el mismo proyecto puede surgir la necesidad de usar varios de los cinco métodos. Además, las necesidades de espacio deberán equilibrarse según la disponibilidad de los mismos. (p. 102)

Conociendo los métodos a emplear por el autor, se han considerado necesarias las técnicas relacionadas al cálculo, el bosquejo de distribución y los estándares de espacio de manera simultánea, para definir los requisitos específicos, en cuanto a la superficie necesaria para las instalaciones dentro de la bodega, lo cual se muestra a continuación:

Tabla 43. Requisitos de espacio a partir del cálculo del área de cada instalación o zona

Área o sector:	Largo (m.):	Ancho (m.):	Superficie (m ²):
Puesto de oficina.	2,31	1,52	3,51
Dos estantes para cargar baterías.	1,84	0,68	1,25
Máquina para sellar empaques.	0,82	0,36	0,30
Puesto de revisión y empaque (x4).	6,48	4,08	26,44
Máquina flejadora de cajas.	0,79	0,55	0,43
Máquina flejadora de llantas.	1,63	0,64	1,04
Estructura para albergar perdidos terminados.	12,48	0,95	11,86
Estante número 98.	2,59	1,07	2,77
Estantes número 99, 100, 101 y 102.	3,98	1,07	4,26
Estantes número 103, 104, 105 y 106.	4,56	1,07	4,88
Estantes número 107, 108, 109 y 110	4,56	1,07	4,88
Estantes número 111, 112, 113 y 114.	4,56	1,07	4,88
Espacio para canastas y cajas de alistado.	1,1	0,9	0,99
Pasillo entre estantes:	-	1,2	-
Espacios de tránsito continuo.	-	1,8	-
Zona para recepción de mercadería.	-	-	-
Total:			67,49
Superficie de zona de revisión y empaque (m ²):	57,38		
Superficie de zona de despacho (m ²):	61,75		
Total:	119,14		

Nota: Rogers Salazar

Respecto a la estación de revisión y empaque, se debe recordar la existencia de tres puestos fijos, más uno auxiliar para cuando haya altas demandas, y las medidas indicadas en la Tabla 43, están basadas en las subdivisiones, de las cuales se componen las mesas, para realizar estos procedimientos, donde cada una es de 102 cm de ancho por 81 cm de largo. Actualmente un operario utiliza tres de estas segmentaciones, para ejecutar sus funciones y representa un espacio no utilizado en su totalidad. Por consiguiente, al restar uno de estos campos, se da la posibilidad de ganar más espacio en ésta zona.

Cabe aclarar que, en lugares como un almacén, los pasillos deben tener como mínimo dos metros de ancho entre las hileras de estantes, para hacer posible la circulación de vehículos montacargas o carretillas elevadoras. Sin embargo, para efectos de la bodega de la empresa distribuidora CAHC. S.A., no es lo suficientemente espaciosa para la utilización de estos equipos, como sí lo son los grandes almacenes. Entonces la anchura de los pasillos estará pensaba en estándares para la circulación de personas únicamente, correspondiente a 120 centímetros. Para los pasillos principales, el ancho será de mínimo 1.80 metros.

Para efectos del bien inmueble destinado a albergar a los pedidos terminados, se considera adecuado manejar las medidas presentes de 12.48 x 0.95 metros, porque una forma útil de calcular esto, sería mediante proyecciones de las demandas, que faciliten saber cuántas cajas son necesarias para contener los productos más sus dimensiones, sin embargo, los pedidos son muy variados en cuanto al tipo y cantidad de artículos solicitados, por tanto, se considera más factible mantener dichas dimensiones, con la novedad de promover una amplitud del espacio cúbico existente por debajo de ésta estructura.

Es necesaria la existencia de un sitio, o área delimitada para la recepción de la mercadería, y que esta se pueda distinguir del resto de productos almacenados o pedidos empacados, sin embargo, sus dimensiones dependerán del cambio, en el acomodo físico de las instalaciones del departamento y de probables propuestas de distribución espacial o vertical con el fin de optimizar espacio.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- De acuerdo con el análisis de la oferta y demanda, es decir, de las capacidades de entrega de órdenes, no es necesario realizar un estudio de planeación de las instalaciones, en donde se tenga que ampliar la capacidad instalada de la planta. Sin embargo, el problema definido en cuanto a los tiempos, significa la presencia de una baja productividad en el proceso.
- La falta de una zona para la recepción e inspección de la mercadería, que ingresa a la bodega, es algo inconcebible para un almacén, además, esto genera colocar los productos en sitios destinados para otros fines, como lo son los pasillos principales y entre las estanterías, por un lado favorece la obstrucción del tránsito de los operarios y por el otro genera confusión al no diferenciar fácilmente esta mercancía de los pedidos ya facturados, si son artículos ya ingresados al sistema pero no caben en los anaqueles, o si están en espera de ser registrados y asignarles una ubicación.
- Con respecto al alistado, los problemas relacionados a la falta de control sobre las existencias en el inventario, la asignación manual de ubicaciones, la extracción de un artículo que no coincide con el detalle, son reflejo de condiciones que generan imprecisión en la preparación de pedidos, sumado a los frecuentes traslados, o realizar tareas relacionadas al procedimiento, por lo que deben ser contrarrestados para lograr la mejor eficiencia posible.
- La implantación de un programa, para la gestión del almacén, más la extracción múltiple de referencias, para más de una orden con una tecnología relacionada a sistemas de guiado por luz y radio frecuencia, en conjunto con la localización de los artículos A en los estantes más cercanos, permitiría optimizar tiempo en el alisto de productos, tomando en cuenta que al menos el 50% se gasta en constantes desplazamientos y entre un 10 y 15% en otras labores, contribuyendo entonces a poder reducir alrededor de 10.1 minutos de los 20.2 que abarca esta fase en la preparación de una orden.
- La revisión de mercadería, es un proceso existente por los errores en el picking o alisto de mercadería, por lo que, mediante una optimización plena del primer procedimiento, esta inspección de artículos podría ser innecesaria, pudiendo ahorrar 10.9 minutos en el tiempo de ciclo, representando un 26.59% de éste.

- Gracias al cursograma analítico y la determinación del tiempo estándar, los desplazamientos efectuados durante el empaque, pueden ser minimizados mediante la aplicación efectiva de los principios fundamentales de distribución de planta, eliminando 1.5 minutos destinados a estas acciones.
- La existencia de pasillos congestionados, así como los cruces entre los operarios, más la falta de una mayor delimitación de las áreas para productos, materiales o equipos, y los constantes desplazamientos ida y vuelta generados en el proceso, son de los principales aspectos que reflejan la existencia de una distribución de planta deficiente, donde no se da un aprovechamiento del espacio disponible y además se invierte tiempo en acciones innecesarias.
- La manera en la cual se organizan los productos en los anaqueles, especialmente los de categoría A, solo genera que los operarios vayan de un lado a otro, entre los pasillos de la zona de almacenamiento, con lo cual no se optimiza espacio ni tampoco el tiempo invertido para realizar esta tarea. A esto se le agrega el hecho en donde finalizada esta labor, la mercadería es depositada con el documento correspondiente, a la orden en un lugar no específico dentro de esa sección, reduciendo más el ancho de los pasillos.
- Las cajas para empaque reúnen dos problemas, uno, tener que ir a buscarlas en los pasillos de los estantes, ubicados en la zona de despacho y regresarse al puesto de trabajo, solo si estas tienen el tamaño adecuado para la mercadería a empaquetar, el segundo, corresponde a repararlas con cinta adhesiva en caso de estar rotas y depositar los productos en ellas, o también recortarlas cuando sobra espacio, después de haber colocado la mercadería correspondiente. Todo lo citado solo genera una amplitud del tiempo requerido para esta operación.
- El puesto de la jefatura de bodega, participa tanto al inicio como en las estancias finales de la preparación de una orden, inclusive cuando se da la recepción de mercadería, a pesar de ello, los operarios de empaque y sobre todo los de alistado, deben recorrer varios metros hacia ese punto para poder realizar con normalidad sus funciones.

Recomendaciones

- Efectuar un replanteamiento de las ubicaciones los artículos clase A en los estantes, a fin de minimizar tiempos y distancias.

- Mejorar la técnica de extracción simple de referencias, mediante la aplicación del método conocido como batch picking o preparación de pedidos múltiple, permitiendo sacar más órdenes en menor tiempo, y con la ayuda de vehículos para picking con sistemas de guiado por luz y radio frecuencia, sincronizados a su vez a un sistema de información para la gestión del almacén.
- Erradicar el proceso de revisión de artículos, ante la utilización de un programa de gestión, destinado a garantizar un mejor control y precisión sobre las órdenes a preparar, teniendo una tolerancia a los errores casi nula.
- Habilitar un espacio, destinado a la recepción e inspección de la mercadería nueva, mediante la zonificación del almacén y el replanteamiento de la distribución física de las instalaciones de la bodega.
- Con la distribución de planta, en general, integrar en la medida de lo posible y de manera eficiente todos los principios fundamentales relacionados al tema y considerar las observaciones indicadas en los factores que la afectan, ya que, todo esto tiene su impacto sobre las operaciones llevadas a cabo en el lugar.
- Respecto a la asignación manual de las ubicaciones y de los problemas, relacionados a reabastecimiento tardío de mercadería y errores en el alisto, es necesaria la utilización de un software especializado en la gestión de almacenamiento, para tener un control adecuado sobre los artículos en las estanterías, pudiendo apoyarse también con una tecnología moderna y propia para almacenes , siendo el pick to light y la radio frecuencia en conjunto, vehículos para alisto integrados con un panel pc industrial, para así facilitar el trabajo del operario, para que éste se dedique meramente a sus funciones y no otras sin valor agregado.
- A fin de minimizar los grandes desplazamientos y sin una ruta lógica en el alistado de mercadería, los cuales, representan tiempos innecesarios dentro de la operación, es importante ubicar los artículos de mayor rotación lo más cerca posible de las líneas de revisión y empaque según la clasificación ABC de los datos históricos de ventas, independientemente del grupo o familia al que pertenezcan.
- Sugerir el empleo de cajas, para empaque con tamaños estandarizados y según las necesidades de la bodega, para efectuar unas selecciones más rápidas de este material, y que los operarios no tengan que modificar sus dimensiones manualmente al sobrar espacio,

o repararlas con cinta adhesiva por estar despegadas o con aberturas, como pasa actualmente, y además, considerar el empleo de una estructura, para albergar estos materiales en los mismos puestos de los trabajadores, a fin de erradicar recorridos.

- Con respecto al puesto de la jefa de bodega y su importancia dentro del proceso, utilizar como referencia lo desarrollado en la gráfica de relaciones respecto a los criterios y razones de proximidad entre las diferentes actividades.

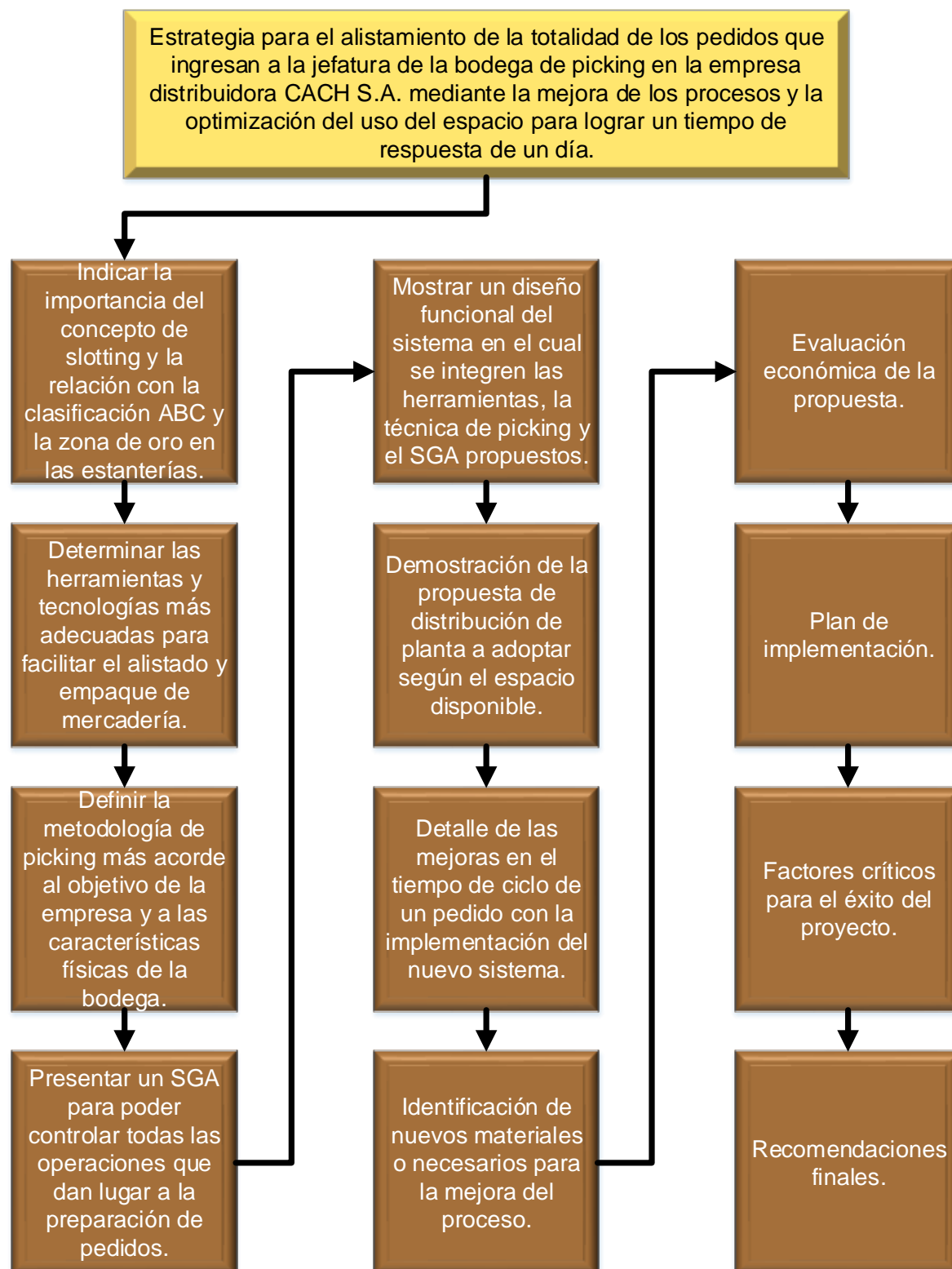
CAPÍTULO VI: PROPUESTA

En esta sección, contiene la propuesta de mejora del proceso de empaque y revisión de productos, en la bodega de alistado de pedidos de la empresa distribuidora CACH S.A., que tiene como base las conclusiones y recomendaciones, resultado del análisis de la situación actual para dar solución al problema objeto de estudio de la investigación.

La propuesta se enfoca, en brindar al personal de la bodega una herramienta, que optimiza los procesos de alisto, revisión y empaque, también mejora la distribución de planta, lo que permite un uso adecuado del espacio físico, obteniendo como resultado cumplir con el plazo meta de la empresa para la entrega de pedidos.

A continuación, se muestra la estrategia para el desarrollo dela propuesta:

Figura 46. Estrategia para el desarrollo de la propuesta



Nota: Rogers Salazar

Reubicación De Los Principales Artículos En Las Estanterías

Para hacer referencia a la reubicación de los principales artículos en las estanterías, existe un término relacionado al manejo de los productos en un almacén, el cual corresponde al slotting. De acuerdo con Chuquino (2015) “slotting es la forma, metodología o criterio de cómo se ubica estratégicamente los productos en el almacén. Es decir, es una herramienta que se encarga de acomodar la mercancía considerando las características de cada producto y las necesidades del negocio.” (párr. 3)

Considerando el aporte de Chuquino, la clasificación ABC del inventario en un almacén, es de las técnicas más típicas, utilizadas en estos casos para segmentar los artículos según la determinación de un criterio de importancia. Para efectos de la investigación, el parámetro de relevancia está basado en la cantidad de unidades vendidas de julio del 2016 al julio del presente año, de cada repuesto de motocicleta, esto porque más allá de reflejar su demanda, un solo producto solicitado representa efectuar el alistado, revisión y empaque habituales en cada pedido.

Con el fin de minimizar las distancias recorridas, por los operarios de la zona del almacén, a la hora de buscar y extraer referencias correspondientes a mercadería categoría A, y simultáneamente el tiempo destinado a esos desplazamientos, estos artículos se localizarán en los estantes más próximos a las líneas de revisión y empaque. Los anaqueles específicos, donde se ubicarían estas mercancías, concierne a los que están alrededor del pasillo principal de esa sección, siendo los identificados como E073, E075, E088 y E090.

Aprovechamiento de la zona de oro

Es importante saber, que la reubicación de los productos en los estantes más cercanos al área de revisión y empaque, no consiste solo en posicionarlos en cualquier parte de estos, porque si la intención es invertir el tiempo de la manera más óptima, entonces se deben considerar los niveles más accesibles para el operario, de manera que, por ejemplo, no sea necesario ir a por una escalera o utilizar un medio mecánico para extraer mercadería.

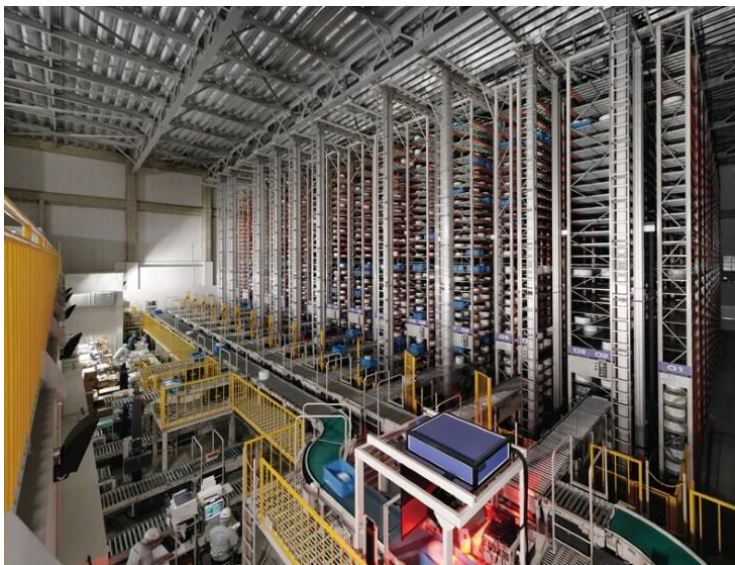
De acuerdo con (Gieicom, S.A. de C.V. [Gieicom], 2017), existen una serie de pautas respecto a este tema a considerar:

- Ubicar las SKU' s dentro de la *Zona de Oro* del trabajador, es decir la zona “cómoda” para seleccionar, surtir y registrar las órdenes. Ésta comprende el área entre las rodillas y los hombros del trabajador.
- Evita que los trabajadores se agachen o traten de alcanzar objetos por arriba de la cabeza debido a que esto puede afectar drásticamente la productividad del surtido de órdenes, además de ocasionar posibles lesiones que desemboquen en compensaciones o costos derivados.
- En el caso de los SKU' s pesados o que requieran una manipulación específica, deberás asegurarte de contar con herramientas para manejarlo. (párr. 2)

Mecanismos O Herramientas De Implementación

Debido a la falta de pasillos con mayor anchura entre las estanterías y el recinto en general, en la bodega no es posible emplear un alto grado de automatización, como método de optimización de la operación, ya que, por ejemplo, se requieren de mecanismos como transportadores con rodillos, en conjunto con otros elementos, forman parte de una estructura cuyas dimensiones no serían posibles de albergar en este lugar, donde incluso la altura del lugar sería insuficiente para contener este tipo de solución. A continuación, se muestra un ejemplo al respecto.

Figura 47. Ejemplo de un almacén completamente automatizado



Nota: Rogers Salazar

De acuerdo a lo anterior, no habría posibilidad de implementar un sistema en el cual los productos lleguen al operario, sin que éste requiera moverse o desplazarse. Sin embargo, esta limitación no es sinónimo de inexistencia a otros métodos o mecanismos, aunque más sencillos, pero de gran utilidad para estos casos, tal como lo son los carros para picking.

Conocidos también como vehículos para picking, son instrumentos que además de permitir el alistado de productos correspondientes a varios pedidos, integran tecnología relacionada a la radio frecuencia y un sistema de guiado por luz, donde solo se ocupa a un operario. A continuación, se muestra una representación de esta herramienta.

Figura 48. Carro para picking con sistema de guiado por luz



Nota: Sitio web de Electrotec

El sitio web (Electrotec Software y Control. [Electrotec SC], 2018), indica que el carro para picking permite lo que a continuación se cita.

Ahorros de tiempo en:

- Localizaciones de producto (son indicadas).
- Traslados, gracias a rutas unificadas.
- Traslados, gracias a pedidos simultáneos (multicliente).
- Validación de pedidos.
- Actualización automática de inventario. Inventario permanente.

- Define qué hay que seleccionar en cada caso y qué cantidad, con tasa de error $<0,5\%$.

Estos ahorros también se deben a reducción de errores: omisión de artículos, artículo equivocado, cantidad equivocada, etc.

Configurable tanto en accesorios, medidas como en la electrónica de picking, el DP Mobile Shelf incluye en su versión estándar:

- 1 display alfanumérico de zona, pantalla grande, para mensajes.
- 9 displays alfanuméricos DPA para picking con cantidades y mensajes.
- 1 lector de código de barras.
- 1 estación con batería, control electrónica y servidor Wi-Fi.
- 20 h de autonomía y 7 h de carga.
- 5ª rueda para giro sobre eje, mejor maniobrabilidad; bandeja de notas, asas.
- Fácil de integrar en software gracias a una librería .DLL.

Opciones de suministro:

- DPMobilePick con gestión remota. Se suministra una interfaz de comunicación para acceder a las funciones del carro.
- DPMobilePick con gestión integrada. En este modelo, el carro es autónomo y realiza la operativa de put-to-light permitiendo la gestión de pedidos agrupados mediante el envío/recepción de ficheros del SGA. (párr. 1)

Tecnologías relacionadas al carro para preparación de pedidos

Como se indicó, son dos los sistemas integrados al vehículo para picking, dándole la posibilidad de poder estar sincronizado con cualquier sistema de gestión de almacenamiento.

Según (Grupo Internacional Eicom, S.A. de C.V. Gieicom [Gieicom], 2017) la radio frecuencia o RFID por sus siglas en inglés:

Permite leer muchos ítems al mismo tiempo, cosa que no es posible con un código de barras convencional, permite también una lectura a distancias grandes, puede ser re-escribible, permite una lectura independiente de la posición de la etiqueta, cualidades no atribuibles al código de barras tradicional; en almacenes de ciertas

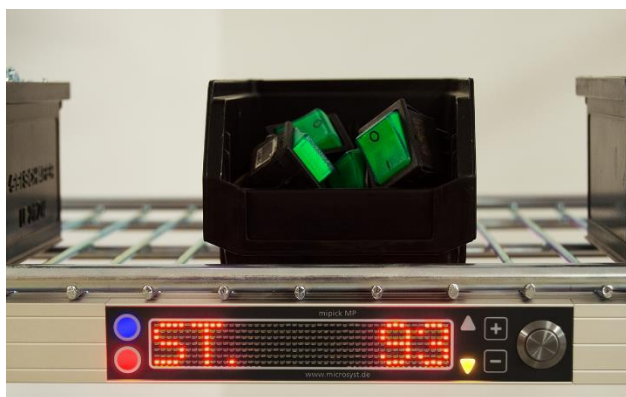
características, es posible realizar inventarios casi instantáneos de miles de SKU's con solo direccionar adecuadamente las pistolas de lectura. Así que la RFID, ofrece servicios y ventajas que no podemos derivar con códigos de barra. (párr. 2)

De acuerdo con (Grupo Internacional Eicom, S.A. de C.V. Gieicom [Gieicom], 2017) y relacionado al sistema guiado por luz:

El Pick to Light o PTL o sistema de selección de órdenes guiado por luz, permite que los pedidos, lleguen desde un servidor, hasta la línea de surtido, donde por medio de displays luminosos se indica en cada posición la cantidad de un ítem a surtir, el operario surte la cantidad indicada en éste y confirma por medio de un botón, el sistema entiende en tiempo real y hace las actualizaciones correspondientes en el inventario indicando qué debe de resurtirse, el pedido viaja a las diferentes estaciones hasta ser completado.

La eficiencia en un Pick to Light o PTL es sustancialmente mayor que en un sistema manual, además reduce errores, permite adaptarse a la rotación de personal, evita las listas de surtido y permite administrar toda la información con sus ventajas inherentes. (párrs. 1-2)

Figura 49. Dispositivo de la tecnología pick to light



Nota: Google imágenes

Es importante recordar que el sistema utilizado en el alistado de mercadería en la bodega corresponde a la extracción simple, y esta a su vez puede desarrollarse de dos formas según Solórzano (2018):

- El Batch piking: se fundamenta en recoger todas las referencias del pedido de forma previsual hasta enviarlas para su empaquetado.
- Pick to box: consiste en recoger todos los ítems del pedido directamente en la caja donde serán enviados. (p. 94)

Con la implementación del carro de picking y considerando el aporte de Solórzano, la metodología a adoptar en la bodega corresponde al Batch picking, por el hecho de realizar una preparación de pedidos múltiple o por oleadas, posibilitando entonces alistar pedidos más rápidamente. De acuerdo con (ATOX Sistemas de Almacenaje S.A. [atoxgrupo], 2016):

El picking por lotes o "batch picking" busca rentabilizar al máximo cada desplazamiento de los operarios de almacén. Cuando un operario se desplaza para realizar una operación de picking, aprovecha el desplazamiento hasta un producto para recoger todas las unidades de una misma referencia para cubrir las líneas de varios pedidos, es decir se preparan los pedidos por lotes. Después, en otra área se vuelven a separar las unidades para consolidar cada pedido. (párr. 18)

Tomando como referencia el aporte de la empresa atoxgrupo, es importante recordar que, respecto a la extracción simple de referencias, la aplicación anticipada de dos principios fundamentales relacionados a la optimización del espacio en las zonas de trabajo, para poder relajar las labores de la manera más adecuada y óptima posible con la adopción de la nueva técnica ya detallada. Nuevamente, y relacionado a este aspecto, Solórzano (2018) indica lo siguiente:

Para aplicar la extracción simple, se parten de una serie de supuestos:

- El almacén debe estar bien organizado para favorecer el tránsito de operarios entre sus pasillos, que puedan trabajar sin molestarsse mutuamente.
- Para que un mismo trabajador recoja pedidos enteros, las referencias incluidas en el pedido deben situarse en zonas cercanas, de lo contrario los recorridos dentro del almacén no estarían optimizados. (p. 94)

La disposición física de las instalaciones, juega un papel fundamental en la forma de trabajar, por tratarse de los medios, con los cuales los operarios interactúan para realizar sus labores, y es por ello que se recuerda tener presente estas sugerencias.

Software Propuesto para la Gestión del Almacenamiento

De manera previa, es importante recordar, que en el proceso de alistado se presentan errores o problemas relacionados a detecciones tardías de falta de existencias, productos incorrectos especialmente por su código y el indicado en el detalle del pedido, o también productos que vienen sin identificación, siendo condiciones identificadas hasta la realización del proceso de revisión, labor cuya existencia y razón de ser se justificaría por las deficiencias indicadas.

A lo anterior, se suma el hecho de que los trabajadores de alisto, deben desplazarse de su zona de trabajo hasta el puesto de la oficina de la bodega, para hacer consultas al sistema para verificar el estado de alguna mercadería, y de ser necesario, llamar al almacén de Calle Blancos, para coordinar el aprovisionamiento del producto en cuestión, y esto en ocasiones puede llegar a deberse por mercancía que, aunque ya fue ingresada e inspeccionada según el programa, no ha sido ubicada en los estantes, y además, este procedimiento se realiza y actualiza de manera manual.

Ante todas esas labores improductivas o sin valor agregado, para la operación llevada a cabo en el lugar, es fundamental la utilización de un programa, que dé precisión en el alistado de los artículos y facilite la sincronización con las herramientas de trabajo, estando en sintonía con el software de planeación de recursos empresariales o ERP por sus siglas en inglés, para efectuar de manera óptima la preparación de múltiples pedidos y así optimizar el tiempo destinado a esta tarea.

A continuación, se detalla en cuestión qué funciones en general puede traer un software del tipo WMS o SGA de acuerdo a la empresa AS Software:

Software para la gestión de almacenes

El software conocido como SGA, es una solución logística creada que permite, mediante la utilización de terminales de radiofrecuencia u otras tecnologías, gestionar en tiempo real, los flujos de información, asociados a las operaciones logísticas de un almacén e integrar la gestión de éste en el sistema de información utilizado por la empresa.

Figura 50. Presentación de referencia del software AS SGA



Nota: Página web de AS Software

En cuanto a las características del software SGA, (AS Group [AS software], 2018) detalla lo siguiente:

En cuanto a su integración, se puede enlazar con sistemas de planeación de recursos empresariales como SAP, SAGE, Microsoft Dynamics, EKON, Wolters Kluwer, entre otros, permitiendo tomar decisiones con base a datos precisos, evitando situaciones caóticas con almacenes sobredimensionados y al mismo tiempo con continuas roturas de stock.

El programa permite acabar los largos procesos de recogida de referencias, la desorganización de tareas, la trazabilidad inviable, la dependencia del personal del almacén y la falta de información sobre el stock en tiempo real; por tanto, contribuye en la optimización de los procesos en el almacén, controlar las tareas de los operarios, asegurar la trazabilidad, obtener una mayor flexibilidad empresarial, conocer en tiempo real y con certeza el stock disponible, realizar un inventario continuo y llevar a cabo la gestión eficaz de almacenes caóticos.

Esta solución es totalmente ejecutable tanto vía web como local, según requiera el usuario, y logra mediante la realización en línea de todas las operaciones propias del almacén (recepciones de mercancías, etiquetado, inventarios, y otros), un

exhaustivo control del mismo y, por ende, el correcto tratamiento de toda la información generada en cada uno de sus procesos. (párrs. 3-8)

Respecto a las funcionalidades, (AS Group [AS software], 2018) resalta los siguientes apartados:

- Mapa de almacenaje – definición y control de ubicaciones:

El software de gestión de almacenes incorpora un mapa de almacén que permite, de forma gráfica, definir cada hueco o espacio del mismo para llevar a cabo el máximo control del material, así como realizar fácilmente las tareas propias del almacén como: reubicar mercancías mediante drag & drop, consultar stock por ubicaciones, realizar búsquedas de productos, imprimir etiquetas de ubicaciones, etc., logrando de este modo un exhaustivo control del almacén definiendo categorías de ubicaciones y priorizándolas para los productos.

- Etiquetaje:

Permite el etiquetaje de todas y cada una de las entidades que participan en la gestión del almacén (producto, producto/lote, ubicación, bulto en reserva, etiqueta envío expediciones, etiqueta SSCC).

Por otro lado, los documentos propios de la gestión logística (albarán de traspaso, hoja de preparación, orden de trabajo, albarán de venta...) llevan asociados la información en formato de código de barras EAN128 (parametrizable por el usuario), para facilitar la entrada de datos desde los terminales de Radiofrecuencia.

- Múltiples criterios de ubicación y expedición:

El software de gestión de almacenes optimiza el almacenaje al contemplar distintos criterios de ubicación (minimizar picos vs mejor ubicación libre) y de expedición (FIFO, LIFO, FEFO, minimizar recorridos y minimizar picos) consiguiendo una rotación adecuada de los productos y evitando un inadecuado almacenaje de los mismos.

En ambos casos los criterios de ubicación pueden parametrizarse por productos. Asimismo, en función del producto se puede definir el tipo de control logístico que se quiere llevar, por ejemplo, producto seriado, control del lote, fecha de caducidad, proveedor, entre otros.

- Definición de gestión de trazabilidad:

Gracias al software de gestión de almacenes y la utilización de terminales de diferentes tecnologías, se podrá asegurar la trazabilidad de los productos, garantizando el control de stocks y la calidad del servicio, así como mejorar la eficiencia en la producción, almacenaje y distribución.

Este control de la trazabilidad se define a nivel de cada producto, pudiendo elegir un control de trazabilidad de producto (si lo que se quiere es asegurar el servicio del producto solicitado), o un control de trazabilidad de lote (si lo que se desea es asegurar una completa trazabilidad de los lotes servidos por expedición).

- **Balanceo de cargas – trabajar sin papeles:**

El software de gestión de almacenes incorpora la función de balanceo de cargas que permite trabajar en el almacén sin papeles aportando como valor añadido la posibilidad de tener un mayor control de las tareas realizadas por cada operario extrayendo información de productividad por operario.

El balanceo de cargas permite que los responsables de almacén puedan visualizar y modificar las tareas a realizar por cada usuario de radiofrecuencia (u otra tecnología) de forma ágil y sencilla, y para ello el sistema muestra de forma global y detallada la carga de todos los empleados en función de distintos criterios.

- **Almacenes de picking y reposición:**

Esta solución diferencia los distintos almacenes de una empresa/ delegación pudiendo definir los almacenes de recepción, principal, producción, picking, reserva, reposición u otro.

Sus procesos se ajustan a estas parametrizaciones variables de almacenes. Así, si se parametriza los almacenes de Picking (unidades sueltas) y Reposición (cajas/palets) e introduce los stocks mínimos y máximos de cada producto, la solución permite trabajar con la Gestión de Reposiciones, indicando qué materiales ha de reponer para las siguientes expediciones a realizar.

- **Optimización del picking:**

El SGA ofrece una mayor agilidad del servicio, realizando los procesos de recogida de productos acabados para expediciones y de materias primas para fabricaciones (packing), de forma óptima, con las siguientes particularidades:

- Definición de perfiles de recogida, indicando para cada uno de ellos el rango de alturas de estanterías accesibles, asociándolos a cada usuario del sistema.
- Recogida del material por documento (hoja de preparación de venta u orden de trabajo de producción), o bien, recogida del material necesario para el almacén destino (por consulta de faltas en almacén de picking, de proveedor o de producción).
- Posibilidad de definir reservas de material para expediciones.
- Packing List: Simplifica y asegura la generación del Packing List, definiendo de forma on-line los bultos de la expedición, y generando el documento impreso para las expediciones.
- Cross docking o “paso directo”: El SGA permite hacer Cross docking, es decir, realizar la descarga de una mercancía desde el camión o contenedor y cargarla directamente en camiones de reparto de menor volumen, sin ningún tipo de almacenaje intermedio.
- Recogida del transporte: Le permitirá llevar un control exacto de las recogidas por parte de los transportistas, conociendo en tiempo real en qué momento se ha realizado cada una de ellas.

- Estadística del área logística:

El Software de Gestión de Almacenes permite consultar listados informativos predefinidos que capacitan al usuario para dar respuestas inmediatas, basadas en datos objetivos a cuestiones claves, destacando: stock registrado en los almacenes de la compañía, datos relacionados con el mismo como existencias, stock disponible, en tránsito y comprometido, análisis de precios (standard, medio y último), así como de las compras realizadas y consumos por producto indicando totales tanto en importe como en porcentajes, sobre el total de acumulado en compras y en ventas.

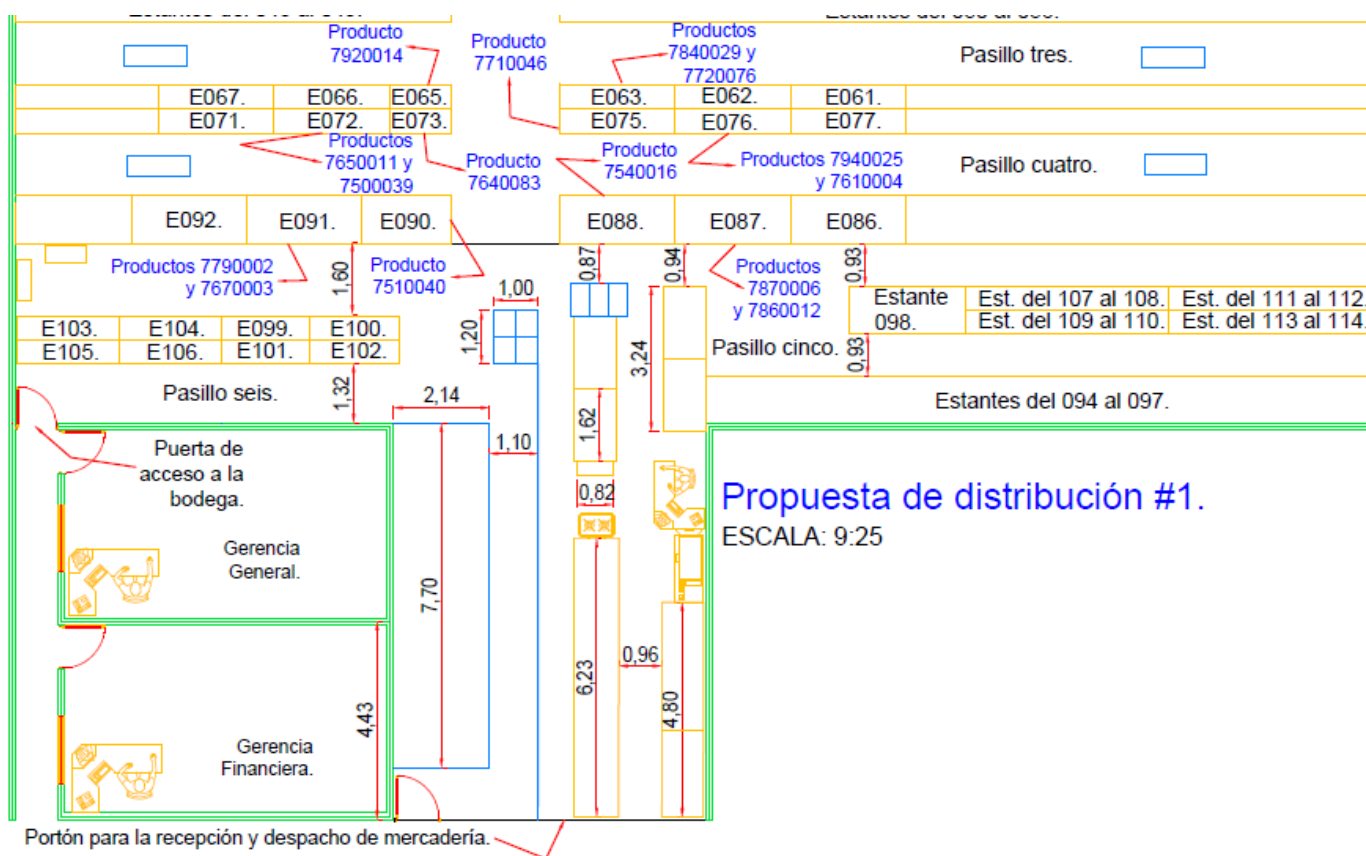
Este módulo muestra además listados de gran utilidad como el histórico de los movimientos de almacén, consultas de la trazabilidad de producto, etc. También ofrece la posibilidad de consultar el cálculo de la rotación logística, algo realmente útil ya que se puede conocer de qué tipología es cada una de las ubicaciones (A, B

y C) así como los productos que más se han rotado en un determinado período de tiempo, y se han de posicionar en dichas ubicaciones. (párrs. 1-2)

Propuestas De Distribución De Planta En La Bodega

A continuación, se muestran las opciones consideradas, para la asignación de una nueva disposición física de las instalaciones del departamento crítico, con la intención de obtener un orden lógico en la secuencia de las operaciones, favoreciendo así la optimización del tiempo y espacio disponible:

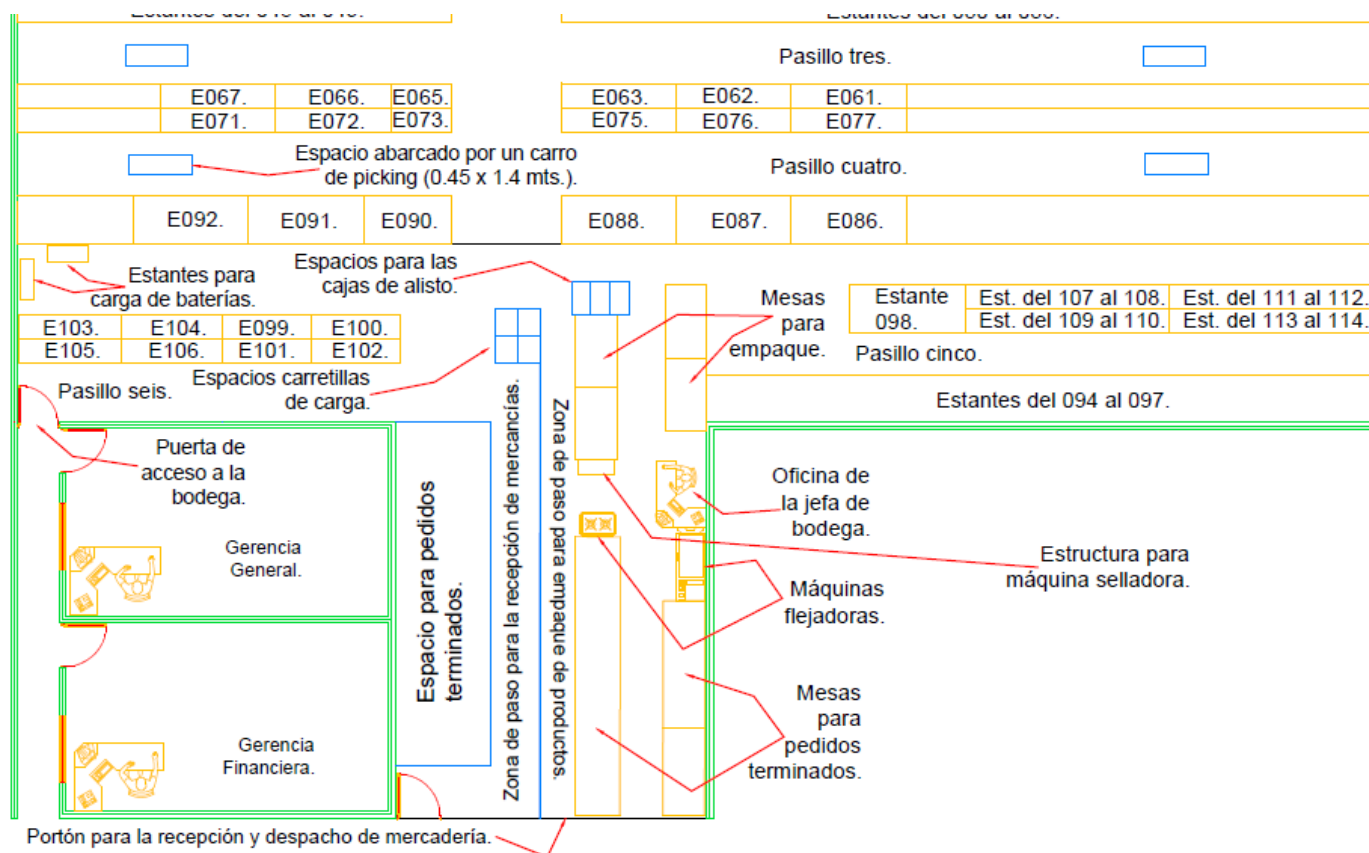
Figura 51. Primera propuesta de distribución de planta



Nota: Rogers Salazar

A continuación, se muestra la misma propuesta de distribución número uno, pero con los nombres de las instalaciones actuales y zonas nuevas a considerar:

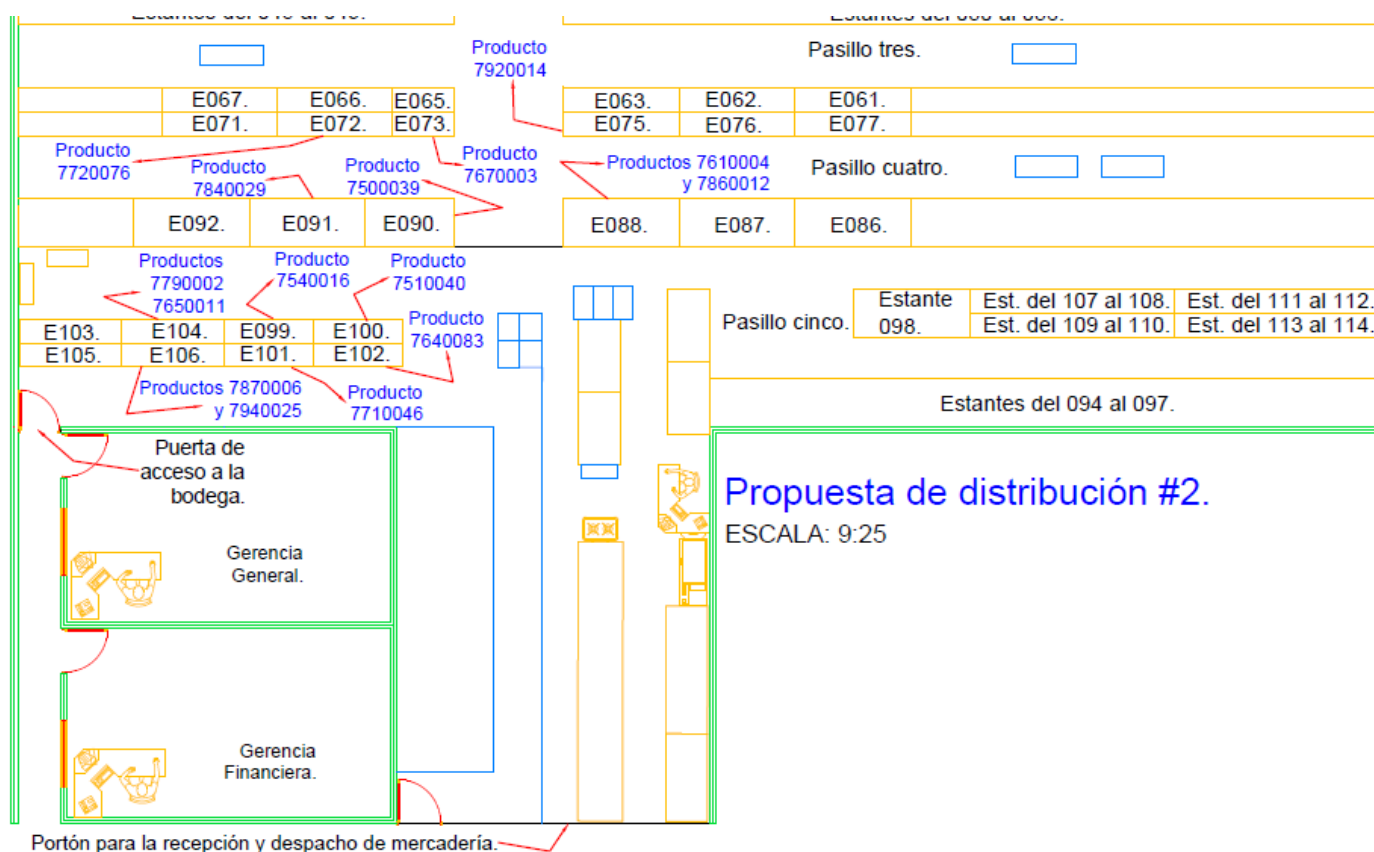
Figura 52. Complemento de la primera propuesta de distribución de planta



Nota: Rogers Salazar

Más adelante, se muestra la propuesta de distribución número dos, la cual, es igual a la primera, donde la única diferencia radica en el acomodo de los productos clase A, analizados en el análisis de resultados:

Figura 53. Segunda propuesta de distribución de planta



Nota: Rogers Salazar

Antes de indicar la opción seleccionada para la propuesta, es necesario saber lo siguiente:

- Debido a las dimensiones de la bodega, no es posible realizar más de dos propuestas de solución, ya que el ancho de las dos mesas para empaque, más los dos pasillos de tránsito para los bodegueros y el espacio destinado para las carretillas de carga, forman en conjunto la zona de empaque, sumando una anchura total de 4.73 metros.

Lo anterior genera que esta parte no pueda calzar en donde se visualizan los estantes del número 094 al 097, 098, y del 107 al 114, por contar solo con 2.93 metros de ancho, influenciado por la hilera de anaqueles adjunta a la pared, la cual por su longitud no puede acomodarse en otro sitio como las otras. La misma situación se repite del otro costado, en donde está la puerta de acceso al departamento, la cual influye en solo disponer de unos 3.18 metros.

- Considerando la situación anterior, solo existe la posibilidad de cambiar la posición de los artículos identificados. Se podría efectuar dicha acción del otro lado, es decir, donde se visualiza el estante 098 por ejemplo; los pasillos en esa parte son muy estrechos, pudiendo dificultar el tránsito en casos donde dos operarios deban ingresar al mismo sitio con sus carros para el alistado de mercadería.

Opción seleccionada

Como ya se indicó, la principal y única diferencia entre ambas distribuciones de planta radica en las posiciones asignadas a los artículos de categoría A, por ende, el descarte se daría mediante la menor distancia de estos con respecto a la línea de empaque. Respecto al primer escenario, el producto más cercano, correspondiente al 7540016, está a solo 6.18 metros de las mesas de empaque y los más lejanos, los 7870006 y 7860012, se encuentran a 9.61 metros.

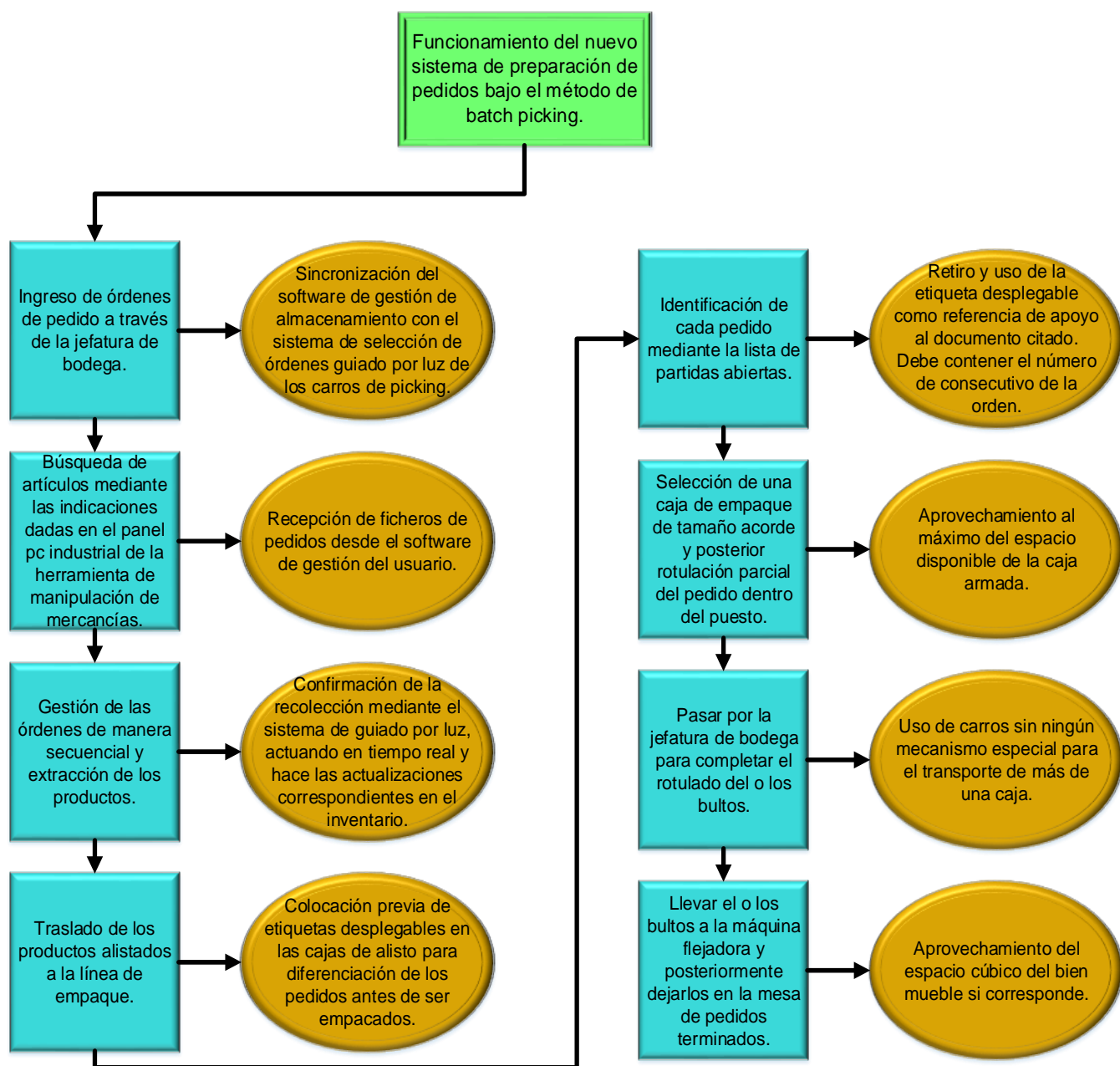
En la segunda distribución, el artículo más cercano es el 7510040, con 5.48 metros y el más lejano, corresponde a los 7870006 y 7940025, a una distancia de 11.33 metros.

Sumando ambas distancias para cada caso, en el primero son 15.79, mientras que para el segundo serían 16.81; por tanto, la opción número uno sería la seleccionada por esa diferencia de 1.02; no obstante, debido a estas pequeñas diferencias entre una y otra propuesta, cualquiera podría ser adoptada por el departamento.

Diseño Funcional de la Propuesta

De acuerdo con la metodología del Batch picking, las características y funciones del software y la técnica de preparación adoptada, la figura que a continuación se presenta, simula el funcionamiento de la propuesta sobre la nueva distribución de la planta:

Figura 54. Esquema del diseño funcional de la propuesta



Nota: Rogers Salazar

Mejora Esperada en El Tiempo de Ciclo con el Uso de la Tecnología Propuesta

De acuerdo con el tiempo de ciclo, para un pedido promedio calculado en el análisis de resultados, las nuevas herramientas y técnicas consideradas en el presente capítulo, la siguiente figura presenta la ganancia de tiempo generada una vez que se implemente la propuesta.

Tabla 44. Tiempo ahorrado con la implementación de la propuesta

Aspectos a considerar:	Minutos:
Proceso de revisión:	10,9
Recorridos del empaque:	1,5
% de tiempo en recorridos de picking:	50%
Tiempo correspondiente al 50%:	10,1
% de tiempo ahorrado con la técnica de batch picking:	70%
Tiempo correspondiente al 70%:	7,1
Total de tiempo ahorrado:	19,5

Nota: Rogers Salazar

Con respecto a la anterior tabulación, es importante considerar la siguiente referencia por parte de una organización especializada en soluciones logísticas para almacenes:

De acuerdo con (ATOX Sistemas de Almacenaje S.A. [atoxgrupo], 2016) “más del 50% del tiempo en preparar un pedido mediante picking manual se emplea en desplazamientos. Por ello, se han ido desarrollando diferentes tipos de picking que buscan reducir las distancias que los operarios del almacén han de recorrer”. (párr. 13)

Además, relacionado con el batch picking o preparación múltiple de órdenes, también es importante tomar en cuenta lo siguiente y que a su vez involucra a las nuevas herramientas con las cuales trabajarían los bodegueros:

(Lightning Pick Technologies, LLC [Lightning Pick], 2018), esblece con relación a los carros automatizados para picking enfocados en la recolección de múltiples órdenes:

Cuando el recolector llega a un área de almacenamiento asignada, los módulos de recolección dirigidos a la luz de carro indican qué artículos seleccionados deben distribuirse en cada contenedor que se encuentra en el carrito. Para mejorar la precisión, los elementos se pueden escanear para confirmar la selección y ubicación correctas en el contenedor correcto. Este proceso de selección de lotes aumenta las velocidades de selección hasta un 40% con respecto a la selección convencional basada en papel, y reduce el desplazamiento hasta en un 70%. (párrs. 1-2)

Con respecto a lo anterior, se debe recordar que un pedido promedio, como unidad de análisis de la investigación, no sobrepasa las 20 líneas en el documento del detalle, esto representa realizar búsquedas en esa misma cantidad, y de acuerdo con la primera referencia de la empresa

ATOX, al menos el 50% del tiempo destinado a esta labor es abarcado por los constantes recorridos.

Sabiendo que 10.1 minutos significan el 50% del tiempo del alistado de mercadería, cada traslado de los operarios en promedio representa 0.5 min., y el 70 % de estos corresponderían a 14, sumando un tiempo de 7.1 min. entre ellos.

Con respecto a la revisión de artículos, este proceso desaparecería, por la razón en cual la nueva tecnología a emplear está enfocada en lograr una precisión de casi el 100% en la preparación de pedidos, lo cual contribuiría a contrarrestar situaciones como productos cuyo código no coincide según lo indicado en el detalle o también que no corresponden en cuanto a cantidad, entre otras situaciones propias del llamado picking manual o convencional.

Además, los operarios de alisto deben estar en condiciones de identificar y hacer saber si se llega a presentar alguna anomalía. Cuando se realice la recepción de mercadería, el proceso de inspección debe ejecutarse de la manera apropiada con el fin de evitar posteriormente esos problemas.

Con respecto al empaque, los principales cambios se manifiestan en la eliminación casi en su totalidad del tiempo en los actuales traslados efectuados en esta fase, permitiendo ahorrar únicamente 1.5 minutos.

Finalmente, de acuerdo a la Tabla 44, es posible reducir el tiempo de ciclo hasta los 21.6, representando una rebaja del 52.6% cuando se requería inicialmente un 43.82%, demostrando la utilidad de emplear el nuevo sistema.

Plan de capacitación

La razón de ser de un plan de inducción, es la de proporcionar al personal de la bodega, las facultades para poder maniobrar el nuevo sistema propuesto.

Una de las partes esenciales de este proceso, es la entrega de un manual de procesos y procedimientos, en donde se abarcan los temas relacionados a la creación de la codificación necesaria, que le permita al sistema SGA tener control sobre el estado de los productos en todo sentido; además, también se explica lo relacionado a la organización de los artículos mediante la clasificación ABC y posteriormente lo relacionado a la técnica batch picking, la cual es la que

permite poder preparar más de un pedido a la vez, gracias al apoyo de los vehículos para picking y software de gestión del almacén combinados.

Otro aspecto importante, es la capacitación dada por la empresa Mecalux respecto al software SGA que proporciona, donde se estaría explicando el funcionamiento de los módulos de este programa, incluyendo aquellos relacionados directamente con los nuevos pasos a seguir en el sistema planteado. Entre esos apartados están la creación de los códigos de barra, para los repuestos de motocicleta, recepción de mercancía, asignación de las ubicaciones en los estantes y control de las órdenes que se alistan en la bodega, es decir, el picking concretamente.

Antes de iniciar con este proceso, se les brindará una charla motivacional a los trabajadores de este departamento, de manera que sepan que esto se debe asumir con optimismo y que es en favor tanto de la empresa como de ellos mismos, ya que esto implicará hacer las cosas de una manera más eficiente y sencilla, donde incluso el nuevo sistema contribuye a generar una ventaja competitiva en el mercado, esto por llegar a tener un proceso más productivo y preciso.

A continuación, se muestra el plan de capacitación a seguir:

Tabla 45. Plan de inducción para implantar la propuesta en la bodega de picking

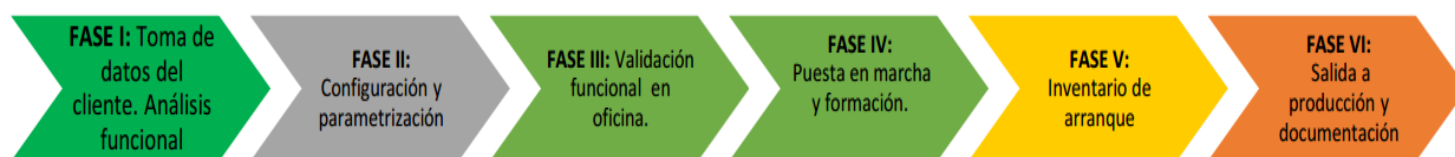
Objetivo: Proporcionarle al personal de la bodega de picking los conocimientos y prácticas necesarios para la aplicación y utilización eficiente del nuevo sistema para preparar órdenes dentro del departamento.			
Actividad:	Duración:	Persona o entidad a cargo impartir la capacitación:	Costo a considerar:
Instalación del software de gestión de almacenes <i>Easy WMS</i> , configuración y programación de la bodega.	1 - 2 días. (4 – 8 horas).	Empresa Mecalux (España).	ø8.585.698
Explicación enfocada en la creación de los códigos de barras de acuerdo a la normativa GTIN y su aplicación en la recepción de mercadería, todo a modo de referencia.	1 día. (5 horas).	Rogers Salazar (autor).	ø121.365
Nueva metodología para recepcionar e ingresar mercadería a la bodega con las herramientas tecnológicas propuestas.	1 día. (3 horas).	Rogers Salazar (autor).	ø72.819
Reorganización de las ubicaciones para los artículos en los anaqueles con base en lo estipulado por la clasificación ABC, y	1 día (4 horas).	Rogers Salazar (autor).	ø97.092
Técnica de batch picking para la preparación de las órdenes que ingresan a la bodega con el apoyo de las nuevas herramientas.	1 día (4 horas).	Rogers Salazar (autor).	ø97.092
Aplicar una prueba piloto donde se evalué el desempeño del nuevo sistema a fin de abandonar el método actual.	1 semana. (jornada completa).	Nota: El personal de la bodega se encarga de poner en práctica todo lo aprendido.	-
Total:			ø8.974.066

Nota: Empresa Mecalux Software Solutions

Una vez visualizada la tabla anterior, cabe mencionar que el proceso de capacitación abarcaría alrededor de dos semanas, es decir, entre diez y once días, donde en cada uno de ellos no se destinaría una jornada completa para dar cada una de las sesiones, sino unas cuatro horas en promedio, a excepción de cuando se efectuó la prueba piloto.

Respecto a la primera capacitación, correspondiente a la instalación del software, estaría a cargo de la empresa que lo proporciona, es decir, Mecalux Software Solutions, donde los pasos que éste ente lleva a cabo para dicho procedimiento se evidencian en la siguiente figura:

Figura 55. Proceso que sigue Mecalux para instalar el Easy WMS.



Nota: Empresa Mecalux Software Solutions.

Es importante detallar que la empresa también se encarga de lo que proporcionar la licencia para este programa, más los servicios de mantenimiento y soporte del Easy WMS por un año, entre otros servicios. Sería con ésta entidad definir el gestor(a) del software, lo cual debería corresponder a la jefa del departamento por su experiencia previa usando un programa SGA.

El resto de capacitaciones, quedan a cargo del autor del trabajo de investigación realizado en la bodega, y como ya se mencionó antes de la tabla..., dos elementos fundamentales para este plan de inducción se corresponden al manual de procesos y procedimientos y el instructivo del software, enfocado en los módulos relacionados al nuevo sistema, y serán la base para poder impartir estas sesiones.

Cabe mencionar que, respecto a la última actividad, la cual consiste en efectuar una prueba piloto, no requiere de algún tipo de explicación o charla en la que se les deba explicar algo al personal de la bodega, sino que justamente ellos deben poner en práctica lo aprendido en las sesiones anteriores. En caso de algún inconveniente, se estará siempre a disposición de orientar a estas personas respecto a cualquier detalle relacionado a estos nuevos procedimientos a llevar a cabo.

Cumplido el plan, o más concretamente finalizado el último punto, se deben realizar los ajustes necesarios para que el sistema de trabajo actual pueda ser reemplazado exitosamente.

Evaluación Económica Del Proyecto

Para efectos de poder realizar un análisis de la inversión, en la que debe incurrir la empresa CACH S.A., para la puesta en marcha de la propuesta, se determinaron inicialmente los montos fijos relacionados a las herramientas planteadas, así como también nuevas estructuras o instalaciones a considerar, las cuales fueron cotizadas mediante la consulta a un contratista en remodelación e instalaciones eléctricas

Tabla 46. Inversiones fijas para la puesta en marcha de la propuesta

Parte tecnológica de la propuesta y horas destinadas a su planteamiento.	
Costo de una hora de elaboración de la propuesta.	¢24.273
Por 198 horas.	¢4.806.054
Carros para picking con guiado por luz (x4).	¢1.800.000
Carretillas de carga con pala abatible (x4)	¢179.664
Monto inicial a pagar por el SGA según empresa Mecalux Grup (5 usuarios).	¢6.985.773
Plan de capacitación a desarrollar por parte de Mecalux y autor de la investigación.	¢8.974.066
Total:	¢22.745.557
Aspectos de construcción e instalaciones eléctricas.	
Estructura para albergar máquina de sellar sobres.	¢80.000
Estructura de la mesas de empaque para albergar cajas de cartón y etiquetas:	¢260.000
Instalación del suministro eléctrico para la oficina y máquinas flejadoras (31 mts.)	¢180.000
Total:	¢520.000
Total para la inversión inicial:	¢23.265.557

Nota: Rogers Salazar

Para efectos de las horas destinadas al planteamiento del diseño funcional del sistema y los otros apartados del presente capítulo, se consideró como referencia por parte del autor, el costo de una hora profesional, el cual es determinado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, correspondiente a 24.273 colones.

En el caso de las instalaciones eléctricas, por razones de cercanía con la tubería eléctrica más cercana a las máquinas flejadoras y la oficina, se calcularon al menos 31 metros de cable para llevar a cabo la obra.

A continuación, se muestra la que representaría la tasa de corte, apropiada para efectos de realizar un préstamo bancario y además poder calcular posteriormente el valor actual neto y la tasa interna de retorno de la inversión:

Tabla 47. Cálculo de la tasa de corte para la amortización y evaluación económica

Definición de T.C. para amortización y evaluación económica.	
Tasa de certificado de inversión promedio:	7,45%
Tasa de inflación promedio:	3%
Tasa de riesgo país según calificadora de riesgo Moody's:	4%
Total para tasa de corte:	14,45%

Nota: Rogers Salazar

Para este caso, se consideraron las tasas para certificado de inversión anuales de diversas entidades financieras, como bancos estatales, privados y cooperativas, definiendo así un porcentaje promedio de todas las tasas ofrecidas. Además, se tomó en cuenta la inflación meta, considerada por el Banco Central de Costa Rica para el presente año.

Finalmente se determinó la tasa riesgo país, la cual es definida por la empresa calificadora de riesgo Moody's, brindando una calificación del riesgo del tipo BB-, en alusión inversiones muy propensas a cambios económicos, donde influye el déficit fiscal que eleva la carga de la deuda que acarrea el país.

Seguidamente, se procede a determinar los montos de los intereses o gastos financieros, en los que deberá incurrir mediante el método de amortización de cuota nivelada, considerado como el más utilizado para transacciones alusivas a préstamos bancarios, esto para efectos de poder invertir en el proyecto y además conocer la rentabilidad del mismos a través del VAN y TIR:

Tabla 48. Cálculo de la amortización con el método de cuota nivelada

AMRT		
N	36	
I	14,45%	
PV	₡23.265.557	Cuota total:
PMT	?	₡800.256
FV	0	
P/Y	12	
C/Y	12	

Nota: Rogers Salazar

Tabla 49. Tabla de amortización con el método de cuota nivelada

Tabla de amortización - Cuota Nivelada.						
# Cuota	Saldo Inicial	Intereses	Amortización	Cuota Total	Saldo Final	Intereses para cada año:
1	€23.265.557	€280.156	€520.100	€800.256	€22.745.457	
2	€22.745.457	€273.893	€526.363	€800.256	€22.219.094	
3	€22.219.094	€267.555	€532.701	€800.256	€21.686.393	
4	€21.686.393	€261.140	€539.116	€800.256	€21.147.278	
5	€21.147.278	€254.648	€545.608	€800.256	€20.601.670	
6	€20.601.670	€248.078	€552.178	€800.256	€20.049.492	
7	€20.049.492	€241.429	€558.827	€800.256	€19.490.666	
8	€19.490.666	€234.700	€565.556	€800.256	€18.925.110	
9	€18.925.110	€227.890	€572.366	€800.256	€18.352.744	
10	€18.352.744	€220.998	€579.258	€800.256	€17.773.485	
11	€17.773.485	€214.022	€586.234	€800.256	€17.187.252	
12	€17.187.252	€206.963	€593.293	€800.256	€16.593.959	€2.931.474
13	€16.593.959	€199.819	€600.437	€800.256	€15.993.522	
14	€15.993.522	€192.589	€607.667	€800.256	€15.385.854	
15	€15.385.854	€185.271	€614.985	€800.256	€14.770.870	
16	€14.770.870	€177.866	€622.390	€800.256	€14.148.480	
17	€14.148.480	€170.371	€629.885	€800.256	€13.518.595	
18	€13.518.595	€162.786	€637.470	€800.256	€12.881.125	
19	€12.881.125	€155.110	€645.146	€800.256	€12.235.980	
20	€12.235.980	€147.342	€652.914	€800.256	€11.583.065	
21	€11.583.065	€139.479	€660.777	€800.256	€10.922.289	
22	€10.922.289	€131.523	€668.733	€800.256	€10.253.555	
23	€10.253.555	€123.470	€676.786	€800.256	€9.576.769	
24	€9.576.769	€115.320	€684.936	€800.256	€8.891.833	€1.900.946
25	€8.891.833	€107.072	€693.184	€800.256	€8.198.650	
26	€8.198.650	€98.725	€701.531	€800.256	€7.497.119	
27	€7.497.119	€90.278	€709.978	€800.256	€6.787.141	
28	€6.787.141	€81.728	€718.528	€800.256	€6.068.614	
29	€6.068.614	€73.076	€727.180	€800.256	€5.341.434	
30	€5.341.434	€64.320	€735.936	€800.256	€4.605.498	
31	€4.605.498	€55.458	€744.798	€800.256	€3.860.699	
32	€3.860.699	€46.489	€753.767	€800.256	€3.106.933	
33	€3.106.933	€37.413	€762.843	€800.256	€2.344.089	
34	€2.344.089	€28.227	€772.029	€800.256	€1.572.060	
35	€1.572.060	€18.930	€781.326	€800.256	€790.734	
36	€790.734	€9.522	€790.734	€800.256	€0	€711.239

Nota: Rogers Salazar

El paso siguiente, es la construcción de lo que se conoce como flujos de caja o flujos netos de efectivo reales, los cuales permitirán el cálculo para el VAN y el TIR. Los datos correspondientes a los ingresos y gastos, son manejados de manera aproximada por petición de la empresa, donde el primer valor corresponde a \$200.000 y el segundo se define a partir de un margen de utilidad del 35%:

Tabla 50. Flujos netos de efectivo reales

Flujos Netos de Efectivo Reales.				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Inversión inicial:	₱ 23.265.557			
(+) Ingresos:		₱122.854.000	₱126.539.620	₱130.335.809
(-) Gastos de operación:		₱79.855.100	₱82.250.753	₱84.718.276
(+) Utilidad bruta:		₱ 42.998.900	₱ 44.288.867	₱ 45.617.533
(-) Gastos financieros:		₱ 2.931.474	₱ 1.900.946	₱ 711.239
(+) Utilidad antes de impuestos:		₱ 40.067.426	₱ 42.387.921	₱ 44.906.294
(-) Impuesto sobre la renta (30%):		₱ 12.020.228	₱ 12.716.376	₱ 13.471.888
Utilidad Neta:		₱ 28.047.198	₱ 29.671.544	₱ 31.434.406
Flujo neto de efectivo:		₱ 28.047.198	₱ 29.671.544	₱ 31.434.406
Valor presente:		₱ 24.506.071	₱ 25.925.334	₱ 27.465.623

Nota: Rogers Salazar

Cabe resaltar que, para el paso final, en los flujos netos de efectivo se requiere que estos sean reales, es decir, traerse estos a valor presente, su valor correspondiente al día de hoy por un efecto directo de la inflación.

Tabla 51. Cálculo del VAN y el TIR.

Determinación del VAN y de la TIR.	
Tasa de corte:	14,45%
Flujo Neto Efectivo Año 1:	₪ 24.506.071
Flujo Neto Efectivo Año 2:	₪ 25.925.334
Flujo Neto Efectivo Año 3:	₪ 27.465.623
Inversión inicial:	₪ 23.265.557
Valor actual neto:	₪36.259.316
Tasa interna de retorno:	94,09%
VAN con TC igual a la TIR:	
	-₪0,00000009

Nota: Rogers Salazar

Una vez visualizada la Tabla 51, se puede apreciar, que la propuesta de solución al problema es muy rentable, inclusive, el monto de la inversión puede llegar a recuperarse desde el primer año de operación, ya que, en este periodo, la utilidad neta obtenida llega a ser casi el doble de ese valor inicial.

Plan De Implementación

A continuación, se desarrolla un cronograma Gantt en el cual se evidencian tres fases para la aplicación total de la propuesta.

Tabla 52. Cronograma Gantt para el plan de implementación

Actividades:	Enero del 2019.				Febrero del 2019.				Marzo del 2019.		
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3
Reacomodo de las instalaciones y realización de las instalaciones eléctricas necesarias.	█	█	█	█							
Reacomodo de productos clase A en los estantes más cercanos a la zona de empaque.					█	█	█	█			
Entrenamiento para la aplicación del software y uso de los carros para picking.									█	█	█

Nota: Rogers Salazar

En cuanto a la primera actividad, representa el acomodo de los bienes inmuebles, ubicados en las actuales zonas de empaque y despacho, sumándole también las instalaciones eléctricas necesarias, para el funcionamiento correcto de las máquinas y del equipo de trabajo en la oficina de la jefa de la bodega.

Respecto a la segunda tarea, requeriría menos tiempo, donde ve influenciado primordialmente por la cantidad de inventario, manejado para cada artículo y la posterior actualización y recuento de estas unidades y sus nuevas posiciones en los estantes. Además, esto supondría hacer lo mismo con los productos, que deben ser desalojados de esas posiciones estratégicas y luego reubicados.

La última labor, necesitaría un plazo igual al de la primera, ya que es necesario realizar un correcto ensayo de los nuevos pasos a llevar a cabo con el nuevo sistema, lo cual no se limita únicamente al proceso de alistado, sino también al de recepción, en donde también se deben utilizar estas tecnologías, para gestionar de manera adecuada las operaciones y así el proceso principal no se vaya a ver afectado por algún problema relacionado al registro de los productos.

Factores Críticos Para El Éxito Del Proyecto

- Un aspecto muy importante, se relaciona con la aprobación de la propuesta por parte de la gerencia general.
- La experiencia de la jefa de bodega, utilizando programas para la gestión del almacenamiento, debe traducirse en una correcta enseñanza de su uso para los operarios, de manera que estos puedan aprender en el tiempo esperado a emplear esta tecnología, provechosamente y manteniendo una buena coordinación dentro del proceso de preparación de pedidos.
- Según estándares, para que una persona pueda transitar por un lugar de manera fluida, los pasillos deben contar con una anchura mínima de 0.80 metros, por tanto, con la nueva distribución es esencial demarcar adecuadamente estas zonas de paso, para no tener cruces innecesarios entre operarios, objetos o máquinas, brindándole esa fluidez necesaria para completar secuencialmente cada procedimiento. Esto incluye mantener cada cosa en su lugar y no en dichas partes de tránsito constante.

- El personal de la bodega debe encargarse de verificar, que las instalaciones físicas lleguen a estar ubicadas tal cual se aprecia en la distribución propuesta, promoviendo así el principio de cercanía y manteniendo el flujo de materiales y personas planeado.
- La comodidad y satisfacción de los empleados, siempre es un factor esencial a considerar, lo cual además llega a influir en el desempeño de estos durante sus labores, por tanto, es necesario mantenerlos capacitados, motivados y valorados, es decir, tomar en cuenta sus sugerencias o ideas respecto al proceso.

Recomendaciones Finales

- Con respecto a la reubicación de los principales artículos en las posiciones más cercanas a la línea de empaque, en caso de llegar a tener inconvenientes para asignar lugares a los productos desalojados, se puede considerar la discontinuación de aquellos productos que según la clasificación ABC de las ventas históricas nunca se han vendido o reportan muy pocas unidades vendidas, generando así más espacio para el almacenamiento.
En la sección de anexos, en el apéndice 2, se podrán apreciar una parte significativa de esos productos específicos, los cuales, si la empresa lo considera conveniente, puede venderlos a precio de costo.
- La implementación de la presente propuesta de solución, en función de conseguir los objetivos de la empresa y el mantenimiento de una cultura de mejora continua, son esenciales para el uso eficiente del personal, la maquinaria y la planta en general.
- Es necesario tener una división clara de las zonas trabajo, de manera que no se llegue a presentar confusión entre los operarios al inicio, pero más aún cuando se tenga personal nuevo.
- Se debe tomar en consideración, el primer principio de la distribución de planta, detallado en el análisis de resultados, correspondiente a la integración de todos los factores influyentes en esta, es decir, todos los aspectos descritos en cuanto a este tema que no generan valor a la operación, con la intención de erradicarlos en su totalidad en la medida de lo posible, promoviendo así la optimización del uso del espacio.

REFERENCIAS

- Arango, M., Zapata, J., & Pemberthy, J. (2010). Restructuración del layout de la zona de picking en una bodega industrial. *Revista de ingeniería*, 54-61.
- AS Group. (2018). <http://www.assoftware.es>. Obtenido de AS-SGA. Software de Gestión de Almacén: <http://www.assoftware.es/software-de-gestion-de-almacenes/as-sga/>
- Atoxgrupo. (31 de 03 de 2016). <http://www.atoxgrupo.com>. Obtenido de Optimización del picking, más allá del slotting.: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/picking-y-slotting>
- Baca, G., Cruz, M., Cristóbal, M. A., Gutiérrez, J. C., Pacheco, A. A., Rivera, . . . Obregón, M. G. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. México D.F.: Grupo Editorial Patria.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria.
- Banrepcultural. (2017). <http://enciclopedia.banrepcultural.org>. Recuperado el 27 de 10 de 2018, de Oferta y demanda.: http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Oferta_y_demanda
- Bello, C. J. (2013). *Producción y operaciones aplicadas a las pyme*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administracion de Operaciones*. Mexico: McGraw-Hill.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. México D.F.: McGrawHill.
- Chuquino, J. (11 de 05 de 2015). *MeetLogistics*. Obtenido de Slotting. Parte1: ¿Cuál es la información mínima indispensable?: <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/slotting/>
- Cruelles, J. A. (2013). *Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México D.F.: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *ELSEVIER*, 163-167.
- Escalante, A., & González, J. F. (2016). *Ingeniería Industrial - Métodos y tiempos con manufactura ágil*. Ciudad de México: Alfaomega.
- Flamarique, S. (2017). *Gestión de operaciones de almacenaje*. Barcelona: Marge Books.

- García, A. L., Machorro, Á., & Cabrera, G. (2011). Análisis administrativo como herramienta para mejorar el desempeño de los procesos rganizacionales: Caso GRD. *Revista de la Ingeniería Industrial - Academia Journals.*, 5, 82-91.
- Gestión-Calidad Consulting. (03 de 09 de 2016). *Gestión-Calidad Consulting*. Obtenido de www.gestion-calidad.com: <http://gestion-calidad.com/gestion-procesos>
- Gieicom S.A. (08 de 12 de 2017). *G.I.EICOM - Soluciones logísticas inteligentes - Sistematización de flujos de materiales*. Obtenido de 5 consejos para incrementar la productividad en operaciones de picking o surtido de órdenes.: <https://gieicom.com/5-consejos-para-incrementar-la-productividad-en-operaciones-de-picking-o-surtido-de-ordenes/>
- González, J. (Diciembre de 2014). Uso de software para el entrenamiento en calificación de velocidad para los estudios de tiempos. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias.*, IV(13), 44-53.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México D.F.: McGrawHill.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Hernández, R., Méndez, S., Mendoza, C., & Cuevas, A. (2017). *Fundamentos de investigación*. Ciudad de México: McGrawHill.
- Herrera, A., Martínez, N., & Villalobos, G. (2010). *Medición de la productividad en México. Aspectos metodológicos*. México D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- Huguet, J., Pineda, Z., & Gómez, E. (2016). Mejora del sistema de gestión del almacén de suministros de una empresa productora de gases de uso medicinal e industrial . *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias.*, 89-108.
- Ingenio Empresa. (02 de 08 de 2016). *Ingenio Empresa*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com> : <https://ingenioempresa.com/hoja-de-verificacion/>
- Jara, L. (03 de 11 de 2015). *Observatorio Económico Social UNR*. Obtenido de <http://www.observatorio.unr.edu.ar>: <http://www.observatorio.unr.edu.ar/utilizacion-de-la-capacidad-instalada-en-la-industria-2/>

- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y a la economía*. (Décimo quinta ed.). México D.F.: McGrawHill.
- Mauleón, M. (2013). *Sistemas de almacenaje y picking*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Mertens, L. (1998). La medición de la productividad como referente de la formación-capacitación. Una propuesta metodológica. *Boletín Cinterfor: Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional*.(143), 71-99.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México D. F.: McGrawHill.
- Pardo, J. M. (2012). *Configuración y usos de un mapa de procesos*. Madrid: AENORediciones.
- Pérez, G., & López, J. (2013). Propuesta metodológica para el mejoramiento del proceso de piking con base en el enfoque de harrington y el estudio de metodos de la oit. *Saber, ciencia y libertad.*, 91-101.
- Platas, J. A., & Cervantes, M. I. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones*. Ciudad de México: Grupo Editorial Patria.
- Salazar, B. (2016). *Ingenieriaindustrialonline.com*. Recuperado el 16 de 10 de 2018, de Diseño y layout de almacenes y centros de distribución.: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/dise%C3%B1o-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribuci%C3%B3n/>
- Solórzano, M. J. (2018). *Gestión de pedidos y stock*. Málaga: IC Editorial.
- Toro, F. J. (2016). *Costos ABC y presupuestos. Herramientas para la productividad* . Bogotá: Ecoe Ediciones .

APÉNDICES

Es importante aclarar que, antes de mostrar los productos de mayor demanda de acuerdo a la clasificación ABC de los datos históricos de ventas de julio 2016 a julio 2018, sólo se mostrarán los primeros 40 productos codificados por tratarse de un documento de más de 6.000 líneas:

Apéndice 1. Primeros 40 artículos de mayor demanda histórica según clasificación ABC

Clasificación ABC				
Código:	Cantidad total:	% relativo:	% acumulado	Categoría:
7550109	16897	1,05%	1,05%	A
7510040	16173	1,00%	2,05%	A
7640083	11043	0,68%	2,73%	A
7630023	11007	0,68%	3,42%	A
7730001	10979	0,68%	4,10%	A
7800054	9758	0,60%	4,70%	A
7800045	9589	0,59%	5,30%	A
7600080	8855	0,55%	5,84%	A
7600085	8020	0,50%	6,34%	A
7510034	7688	0,48%	6,82%	A
7550051	7384	0,46%	7,28%	A
7700034	7281	0,45%	7,73%	A
7540016	7192	0,45%	8,17%	A
7550048	6989	0,43%	8,61%	A
7800131	6939	0,43%	9,04%	A
7550002	6538	0,41%	9,44%	A
7820014	6498	0,40%	9,84%	A
7890006	6442	0,40%	10,24%	A
7710046	6345	0,39%	10,64%	A
7540021	6170	0,38%	11,02%	A
7550047	6063	0,38%	11,39%	A
7510084	5951	0,37%	11,76%	A
7550183	5842	0,36%	12,12%	A
7550040	5719	0,35%	12,48%	A
7510027	5424	0,34%	12,82%	A
7550118	5411	0,34%	13,15%	A
7520001	5380	0,33%	13,48%	A
7510046	5346	0,33%	13,82%	A
7790002	5176	0,32%	14,14%	A
7820041	5131	0,32%	14,45%	A
7540022	5070	0,31%	14,77%	A
7650011	4951	0,31%	15,08%	A
7650002	4833	0,30%	15,37%	A
7890131	4790	0,30%	15,67%	A
7890020	4738	0,29%	15,97%	A
7710058	4737	0,29%	16,26%	A
7870006	4719	0,29%	16,55%	A
7890018	4690	0,29%	16,84%	A
7800047	4638	0,29%	17,13%	A
7900015	4597	0,28%	17,41%	A

Nota: Rogers Salazar

Apéndice 2. Artículos que nunca se han vendido en el periodo julio 2016 a julio 2018, según clasificación ABC:

Clasificación ABC				
Código:	Cantidad total:	% relativo:	% acumulado	Categoría:
7790139	0	0,00%	100,00%	C
7500004	0	0,00%	100,00%	C
7500011	0	0,00%	100,00%	C
7500027	0	0,00%	100,00%	C
7500035	0	0,00%	100,00%	C
7520575	0	0,00%	100,00%	C
7580089	0	0,00%	100,00%	C
7580090	0	0,00%	100,00%	C
7580108	0	0,00%	100,00%	C
7580117	0	0,00%	100,00%	C
7580118	0	0,00%	100,00%	C
7580119	0	0,00%	100,00%	C
7650168	0	0,00%	100,00%	C
7730020	0	0,00%	100,00%	C
7730043	0	0,00%	100,00%	C
7730072	0	0,00%	100,00%	C
7730077	0	0,00%	100,00%	C
7730086	0	0,00%	100,00%	C
7730151	0	0,00%	100,00%	C
7730152	0	0,00%	100,00%	C
7730153	0	0,00%	100,00%	C
7730154	0	0,00%	100,00%	C
7730162	0	0,00%	100,00%	C
7880207	0	0,00%	100,00%	C
7880310	0	0,00%	100,00%	C
7880358	0	0,00%	100,00%	C
7950015	0	0,00%	100,00%	C

Nota: Rogers Salazar

A continuación, se muestra una parte del documento correspondiente a las ubicaciones de los diferentes artículos, aportado por la empresa CACH S.A., por tratarse de un documento de mucha extensión:

Apéndice 3. Extracción del documento completo de las ubicaciones de diversos artículos en la bodega:

Posición de ubicación	Número de artículo	Descripción	Grupo de artículos	Cantidad de artículos	Inactivo	Ubicación receptora
01-P1-E001-N01-S01	7840001	Espejo ZX-0	Espejos	2	No	No
01-P1-E001-N01-S01	7840002	Espejo ZX-0	Espejos	44	No	No
01-P1-E001-N01-S02	7840005	Espejo ZX-0	Espejos	35	No	No
01-P1-E001-N01-S02	7840006	Espejo ZX-0	Espejos	44	No	No
01-P1-E001-N01-S03	7840007	Espejo QY1	Espejos	9	No	No
01-P1-E001-N01-S03	7840009	Espejo QY1	Espejos	35	No	No
01-P1-E001-N01-S04	7840010	Espejo ZH1	Espejos	26	No	No
01-P1-E001-N02-S01	7710002	Cable DT17	Cables	115	No	No
01-P1-E001-N02-S01	7710003	Cable DT17	Cables	19	No	No
01-P1-E001-N02-S01	7710004	Cable DT17	Cables	100	No	No
01-P1-E001-N02-S03	7710012	Cable DT20	Cables	22	No	No
01-P1-E001-N03-S01	7930024	Clamp man	Manivelas-A	38	No	No
01-P1-E001-N03-S02	7930027	Clamp man	Manivelas-A	26	No	No
01-P1-E001-N03-S02	7930029	Clamp man	Manivelas-A	36	No	No
01-P1-E001-N03-S02	7930047	Clamp man	Manivelas-A	20	No	No
01-P1-E001-N03-S02	7930048	Clamp man	Manivelas-A	39	No	No
01-P1-E001-N03-S03	7930049	Clamp man	Manivelas-A	27	No	No
01-P1-E001-N03-S03	7930050	Clamp man	Manivelas-A	19	No	No
01-P1-E001-N03-S03	7930051	Clamp man	Manivelas-A	22	No	No
01-P1-E001-N03-S03	7930052	Clamp man	Manivelas-A	21	No	No
01-P1-E001-N03-S03	7930053	Clamp man	Manivelas-A	63	No	No
01-P1-E001-N04-S01	7640098	Foco XRE-3	Focos & Ca	4	No	No
01-P1-E001-N04-S02	7680232	Careta/foco	Focos & Ca	13	No	No
01-P1-E001-N04-S03	7680309	Careta/Foco	Guardab. &	9	No	No
01-P1-E001-N05-S01	7680113	Careta/Foco	Focos & Ca	4	No	No
01-P1-E001-N05-S01	7680114	Careta/Foco	Focos & Ca	14	No	No
01-P1-E001-N05-S02	7680115	Careta/Foco	Focos & Ca	5	No	No
01-P1-E001-N05-S03	7680117	Cobertor/Cd	Guardab. &	28	No	No
01-P1-E002-N01-S01	7840013	Espejo ZH1	Espejos	18	No	No
01-P1-E002-N01-S02	7840014	Espejo ZH1	Espejos	26	No	No
01-P1-E002-N01-S02	7840015	Espejo ZH1	Espejos	39	No	No
01-P1-E002-N01-S03	7840016	Espejo ZH1	Espejos	26	No	No
01-P1-E002-N01-S04	7840021	Espejo ZX-0	Espejos	63	No	No
01-P1-E002-N01-S05	7840022	Espejo ZX-0	Espejos	44	No	No
01-P1-E002-N01-S05	7840023	Espejo ZX-0	Espejos	44	No	No
01-P1-E002-N01-S06	7840024	Espejo ZX-0	Espejos	89	No	No
01-P1-E002-N01-S07	7840025	Espejo ZX-2	Espejos	113	No	No
01-P1-E002-N02-S01	7710013	Cable RX10	Cables	55	No	No
01-P1-E002-N02-S01	7710014	Cable RX10	Cables	83	No	No

Nota: Rogers Salazar

Apéndice 4. Manual de procesos y procedimientos para el nuevo sistema de trabajo:



Manual de procesos y procedimientos
para la aplicación del nuevo sistema de
preparación de pedidos.

Departamento de la bodega de picking –
Empresa distribuidora CACH S.A.

Elaborado por: Rogers Salazar Orozco, autor del trabajo de investigación.

Revisado por: Jefa de la bodega de picking.

Aprobado por: Gerencia general.

Tabla para el control de cambios:

Fecha:	Descripción del cambio:	Modificado por:
02/01/2019	Documentación del nuevo sistema para preparar pedidos.	Rogers Salazar Orozco.

Definiciones:

- Ley de Pareto 20-80: En 1897 el economista italiano Vilfredo Pareto estableció que el 20% de las personas tenían el 80% del poder político y económico, mientras que el restante 80% solo tenía el 20% del poder y la riqueza. Esto a nivel de organización, se aplica especialmente en ámbitos como el control de calidad, las entradas, las salidas, la logística, la distribución o la gestión de inventarios. Entonces, por ejemplo:
 - Aproximadamente el 20% de los artículos en el almacén, representan el 80% de las existencias, de las entradas, salidas o movimientos del almacén.
- Código de barras: El código de barras es un lenguaje estandarizado útil para la identificación de unidades comerciales y logísticas de forma única. Esta herramienta es útil para la aplicación de sistemas de captura automática de información.
- GTIN: El código de barras *Global Trade Item Number (GTIN, regido por GS1, de ahora en adelante GTIN)*.

Introducción al documento.

Propósito:

Este manual se desarrolla, con la finalidad de que el personal a cargo de la bodega principal, pueda instaurar paso a paso la nueva metodología de trabajo a adoptar, para la optimización del uso del espacio en ese departamento y también alcanzar la mejora en el tiempo de ciclo para brindar un mejor servicio a futuro.

Ámbito del documento:

Es fundamental detallar, que este documento se centra, en los procesos que van desde la recepción de mercadería hasta el empaque y facturación de las órdenes. Esto involucra también lo relacionado a las ubicaciones de los productos en las estanterías y la disposición física de las instalaciones.

Audiencia objetivo:

Tanto la jefa de bodega, como los bodegueros a cargo, son las personas responsables directas de las operaciones llevadas a cabo en ésta área, además de conocer a detalle cómo se compone éste lugar; por tanto, al ser ellos principalmente los que experimentarían los cambios, enfocados en la optimización de los procesos y del uso del espacio, es a quienes van dirigido este documento, donde éste será gestado por la jerarca del departamento.

Información general del proceso.

Misión:

El manual comparte la misma misión del trabajo de investigación, correspondiente a poner en marcha, un proceso donde se realicen la cantidad mínima de desplazamientos y se destine el tiempo necesario a los procedimientos que sí generan valor al proceso, en función a lograr preparar pedidos con mayor rapidez, aportando una mayor productividad a la operación.


Visión:

De igual manera, se maneja la misma visión del proyecto, respecto a generar que la organización de un paso al frente en su meta de ofrecerle un mejor servicio a sus clientes, con entregas realizadas en un plazo menor al actual o de manera más rápida, producto de los cambios realizados en el proceso y distribución de planta de acuerdo a la solución propuesta.

Alcance:

- En cuanto a la optimización del uso del espacio, el documento pretende, que se sepa cómo reacomodar los diversos repuestos de motocicleta de acuerdo a una clasificación ABC de artículos según su rotación, y cómo deben estar dispuestas las instalaciones físicas de la bodega, de manera que las operaciones sigan un flujo en una sola dirección. En ambos casos, se busca minimizar distancias.
- Relacionado a la optimización de los procesos, comprende la creación de códigos de barra de acuerdo a la normativa GS1, un replanteamiento en la manera de recepcionar e ingresar mercadería en la bodega, la utilización de vehículos automatizados para picking, que facilitan alistar varios pedidos a la vez y la sincronización del sistema operativo de estos carros con el software Easy WMS, para una mejor precisión en esta actividad y coordinación con la jefatura de la bodega.

Descripción de los procedimientos.

Etapas:	Descripción de las actividades:	Responsable(s):
<p>Creación de códigos de barra según normativa GTIN.</p>	<p>Constitución de un código de barras.</p> <p>Antes de saber cómo crear códigos según la normativa GTIN, se debe tener en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estos se componen de dos partes: • Código: Representación alfanumérica o solo numérica que identifica a una unidad de comercialización, como se ve en el siguiente ejemplo: <div style="text-align: center;">  <p>7 701432</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Símbolo: Representación gráfica del código que permite capturar información automáticamente a 	<p>Jefa de bodega de picking.</p>

través de la lectura, la cual se ejemplifica a continuación:

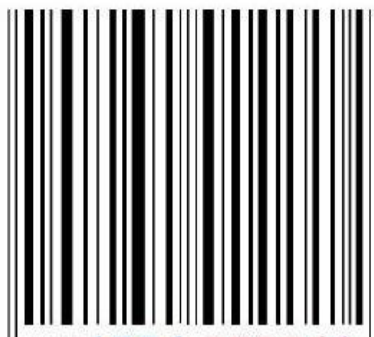


- Las unidades de comercialización se identifican mediante códigos con el nombre genérico GTIN, y esta estructura agrupa diversos códigos, los cuales son:



- Para determinar que código corresponde aplicar a determinado producto, es necesario identificar la tipología de la unidad de comercialización. Sin embargo, normalmente el código más usado es el GTIN 13, por tanto, a continuación, se muestra la estructura que sigue éste para efectos de su elaboración:

Código EAN / UCC - 13



7 701234 000011

Prefijo del país: Asignado por EAN de cada país

Código de la empresa creadora: Asignado por la EAN internacional en cada país.

Código del producto: Este código es asignado por cada empresa a cada uno de sus productos, su número de dígitos depende de cuantos falten para alcanzar los 12 dígitos que debe completar el código del producto.

Dígito de Control: Dígito que permite verificar que la lectura del código haya sido correcta es determinado mediante un algoritmo por la EAN.

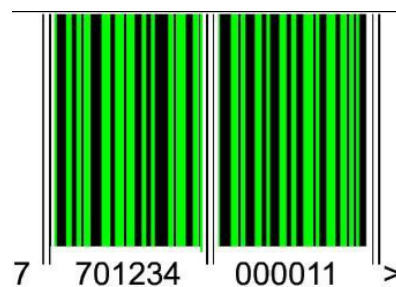
- Más adelante, se muestra la composición de lo que es la parte del símbolo en esta codificación en particular, la cual también se le puede conocer como EAN/UCC -13:
- Zonas de silencio: Son los espacios claros al inicio y al final del código, y que permiten identificar al lector donde inicia y termina el símbolo. Se ubican precediendo el carácter de inicio y luego del carácter final.



- Separadores laterales: Son caracteres auxiliares de barras que indican el inicio y el final del símbolo del código de barras.



- Simbolización de datos del código: Antes del separador central se simbolizan los primeros seis dígitos y luego de ella los seis dígitos siguientes.



- Separador Central: En las simbologías GTIN-13, GTIN-8 y UPC-A este carácter sirve para separar las dos mitades del código.



- Los códigos utilizados para identificar activos no pueden ser usados con otros fines, estos deben permanecer únicos por un periodo de tiempo superior al establecido como vida útil del activo codificado, o mientras el producto se mantenga en vigencia. Logrando esto, se facilitan el control y


actualización en estos artículos, mitigando errores en la gestión tradicional del inventario.

Lectura e interpretación del código de barras.

- Para que las operaciones que intervienen antes y durante la preparación de pedidos funcionen de manera eficiente con relación a la aplicación de la identificación estándar mediante código de barras, este elemento debe integrarse con los sistemas de información que existan en la organización.
- Se debe tener en cuenta que toda la información que describe un producto, servicio, activo y/o localización, así como sus características se deben encontrar en bases de datos y el código de barras debe ser la clave (llave) que permita el acceso a ellas.

Lector de código de barras.

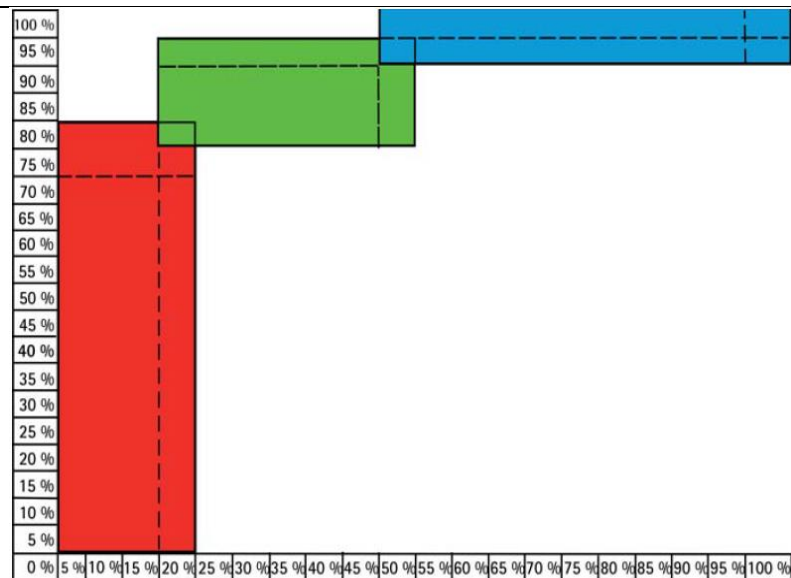
- Relacionado al punto anterior, esta herramienta es la que facilita la captura de información contenida en los códigos respecto a un producto para luego ser procesada en algún equipo de cómputo.
- Para comprender el funcionamiento de éste instrumento, hay que reconocer la existencia de dos elementos fundamentales:
 - ✚ Escáner: Ilumina el símbolo y examina su reflexión. El fotodetector del dispositivo mide la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica que envía al decodificador.
 - ✚ Decodificador: Recibe la señal digitalizada por el software de transmisión, y la

	<p>transforma en una señal binaria (unos y ceros) para así completar el mensaje total.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finalmente, cabe mencionar que, aunque existan diversos tipos de estos mecanismos, la llamada pistola lectora ya forma parte del sistema operativo de los vehículos para picking propuestos, efectuando un barrido con luz láser y generando una señal de mayor frecuencia a la emitida por el lápiz óptico. Es rápida y lee a distancia. <div data-bbox="656 730 928 991" style="text-align: center;">  </div>	
--	---	--

Etapas:	Descripción de las actividades:	Responsable(s):
<p>Clasificación ABC de los productos de acuerdo a su nivel de rotación o cantidad histórica de ventas. .</p>	<p>Importancia de la segmentación de artículos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En toda organización donde se manejen una amplia variedad de productos, es necesaria una segmentación de los estos con el objetivo de controlar, gestionar y facilitar sus movimientos, entradas, almacenaje y salidas de forma rigurosa, ágil, rápida y beneficiosa para la empresa. <p>Composición de la categorización ABC más común o base:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto o artículos A: productos de una rotación alta o muy alta. Normalmente constituyen entre el 15% y 20% de los artículos y representan entre el 60% y 80% 	<p>Jefa de bodega de picking.</p>

	<p>de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario.</p> <ul style="list-style-type: none">• Productos o artículos B: productos con una rotación media. Normalmente constituyen entre el 25% y 35% de los productos y representan entre el 10% y 20% de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario.• Productos o artículos C: productos con una rotación baja o muy baja. Normalmente constituyen entre el 40% y 60% de los artículos y representan entre el 5% y 10% de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario.• Una vez que se tienen más claros los porcentajes correspondientes a cada categoría, es trascendental seguir los siguientes pasos para poder realizar esta segmentación de artículos:<ul style="list-style-type: none">• Primero se inicia definiendo un criterio mediante el cual se realice ese procedimiento, pudiendo ser cantidad de movimientos, ventas, costos, o nivel del inventario.• Suponiendo un criterio de ventas, se coge el registro con datos históricos que se tiene de los diversos repuestos para motocicleta y las cantidades de ventas (ya sea en términos monetarios o de unidades) deben ser ordenas de mayor a menor, conservando claro al artículo al que pertenezca cada una de estas cifras.• Cumplido el paso anterior, se realiza un sumatorio total de todas estas cifras. Posteriormente, cada una de las cantidades individuales serán divididas por ese total, para efectos un porcentaje relativo, donde luego, en una columna nueva, se van sumando estos porcentajes de manera acumulativa, es decir, el	
--	---	--

	<p>número de arriba se va sumando al de abajo hasta llegar a un total del 100%.</p> <ul style="list-style-type: none">• Teniendo los porcentajes acumulados y conociendo los porcentajes correspondientes a cada categoría, se le asigna al artículo la distinción que le corresponde. Para entender mejor esto, se empieza visualizando cuáles productos representan ese 20% que abarca la mayor parte de las ventas, esto mediante los porcentajes acumulados detallados en el apartado de la composición de la categorización ABC, asignando entonces la letra A para estos productos. Lo mismo se hace con las otras segmentaciones, sin olvidar los porcentajes ya conocidos.• Una vez teniendo este material listo, se puede saber qué artículos deben estar más cerca del área de trabajo de manera que se optimicen los desplazamientos del picking y el tiempo que conllevan estos. Algunos aspectos que pueden llegar a influir en completar esta labor es el tamaño, peso o características específicas de algunos productos; sin embargo, una medida que puede ayudar a contrarrestar esto, puede ser el discontinuar artículos que según el registro histórico de ventas ya organizado no se venden o rotan muy poco, tratando de venderlas a precio de costo como alternativa y así dar paso a más espacio en las estanterías. <p>A continuación, se muestra un ejemplo gráfico respecto a este tema:</p>	
--	--	--



- Visualizando la figura anterior, se debe considerar que el eje X representan los artículos en términos de porcentaje, y lo mismo se da en eje Y, relacionado al criterio que se haya defino, como las ventas. Entonces, los artículos que van desde un 20 a un 50%, por ejemplo, representan apenas un 15% de las ventas ya sea monetarias o en unidades de ciertos artículos, reflejando lo que sería la categoría B.
- La clasificación ABC permite también una gestión diferenciada para cada rango:
 - ✚ Los productos A se ubican cerca de la salida porque son los que más movimientos experimentan y de esta manera se reduce el tiempo en los desplazamientos de los recursos. También el control del inventario es mayor, se hace de forma mensual, por ejemplo, para evitar errores en el servicio, pérdidas por caducidad u otros. A la vez, las compras y el aprovisionamiento de estos productos están sometidos a un mayor control para que se puedan

	<p>servir al cliente sin necesidad de tener elevadas existencias y para poder negociar o pactar precios y lotes de entrega sistemática.</p> <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="516 352 1182 772">✚ Los artículos B se ubican un poco más lejos de la salida, ya que experimentan una menor cantidad de movimientos que los del grupo A. También el control del inventario es menor, por ejemplo, semestral. A nivel de compras y aprovisionamiento se trata de negociar precios, lotes de entrega y sistemática, pero con unos parámetros más abiertos, menos ajustados.<li data-bbox="516 793 1182 1161">✚ Los productos C son los que están más lejos de la salida, ya que los movimientos son mínimos. El control del inventario puede ser anual. La gestión de compras y aprovisionamiento normalmente es baja, lo que da margen a poca negociación. En muchas ocasiones los lotes de entrega y la sistemática las marca el proveedor. <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="443 1182 1182 1770">● Finalmente, se resalta que los sistemas informáticos, como los planificadores de recursos empresariales (ERP) y los sistemas de gestión de almacenes (SGA), facilitan la clasificación ABC, siguiendo los parámetros que se hayan introducido en las bases de estos, y permiten extraer esta segmentación en la base que se desee, por ejemplo, por movimientos o por costes. También es posible hacer dicha labor manualmente o con programas de cálculo, como Excel. La sistemática hace el cálculo del acumulado de la unidad respecto al total en porcentaje.	
--	--	--

Etapas:	Descripción de las actividades:	Responsable(s):
<p>Método de alistado múltiple de pedidos (batch picking).</p>	<p>¿En qué consiste esta nueva forma de alistar órdenes?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consiste en preparar los pedidos de manera masiva, de forma que la persona encargada se desplaza a las ubicaciones de los pedidos, recoge la cantidad necesaria de una misma referencia y los reparte entre los pedidos, es decir, se trata de agrupar una misma cantidad de una referencia y después repartirla entre todos aquellos que hayan seleccionado el mismo pedido. • Este tipo de método, expresado de otra forma, consistiría en hacer los pedidos de diferentes clientes de manera simultánea. Se escogerían clientes de poco volumen y con referencias de mucha rotación. De esta manera se evitan revisitas a las ubicaciones y la consecuente pérdida de tiempo. <p>Herramientas o sistemas que participan y hacen posible esta nueva técnica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehículos para picking: Estas máquinas, gracias a su diseño y tecnología, permiten cumplir a cabalidad con el concepto de batch picking, ya que por un lado se pueden llevar entre cuatro y seis cajas de alisto a la vez, posibilitando el no tener que pasar por una misma ubicación más de una vez, optimizando así los desplazamientos. Estas máquinas cuentan con sistema operativo conformado por un sistema de guiado por luz (pick to light), identificación de mercancías por radio 	<p>Jefa de bodega de picking.</p>

frecuencia mediante una pistola lectora de códigos y un panel PC industrial a través del cual se interconecta con el SGA para ofrecer una preparación de órdenes con una precisión de casi el 100%, generando además que sea poco o nada necesario el contacto físico entre los bodegueros de alistado y la jefatura de bodega. El software o sistema operativo EsoftLite de un vehículo de picking, para integrarlo al software SGA, se debe considerar los siguientes aspectos:

- ✚ El PC tiene una dirección IP que es configurable: xxxx.xxxx.xxxx.
- ✚ El PC tiene en su directorio varias carpetas, como *Orders* – pedidos pendientes, *Output* – pedidos terminados, *Execution* – pedido en curso y *Failed* – pedido con un error interno en el archivo.
- ✚ Las carpetas mencionadas son accesibles desde otro PC Server que esté en el rango de la IP del PC.
- ✚ El PC/Server sólo debe copiar las órdenes de trabajo a la carpeta *Orders*, el operario es el que selecciona desde el PC del carro el fichero que quiere trabajar y a continuación, una vez seleccionado, el PC ya se encarga de visualizar la información del primer destino a recoger hasta terminar todas las líneas de la orden de trabajo. Una vez finalizada la orden de trabajo se almacena en la carpeta de output que es posible leer desde el PC/Server del sistema.

	<ul style="list-style-type: none">✚ El SGA creará o generará los ficheros CSV (órdenes de trabajo) con una estructura fija.✚ El operario correspondiente copiará los ficheros generados por el SGA al carro con una IP: xxxx.xxxx.xxxx/orders.✚ Los bodegueros de alisto escogerán el PC del carro de su directorio/orders la orden de trabajo.✚ El operario del almacén o bodega se desplazará por este lugar recogiendo las unidades que le va indicando el PC del carro secuencialmente.✚ Una vez finalizada la orden de trabajo esta se almacena de la carpeta de <i>Output</i>✚ El operario correspondiente puede acceder a la carpeta del carro <i>Output</i> y sacar o copiar los ficheros de las órdenes finalizadas.✚ En caso de querer actualizar el stock del SGA, lo deberá hacer el operario correspondiente con las órdenes finalizadas o se deberá realizar un aplicativo software que permita actualizar SGA automáticamente.✚ En el manual brindado por la empresa Electrotec (proveedora de estas máquinas), se explica con detalle cómo está estructurado el fichero y el proceso de trabajo, y como dato extra también cuenta con imágenes que no se corresponden con la última versión de la betería. <ul style="list-style-type: none">• Software para la gestión del almacén: En este caso, el programa creado por la empresa Mecalux abarca	
--	--	--

	<p>desde la recepción de mercadería hasta la expedición de los pedidos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Es bueno saber que este sistema se podría utilizar bajo dos modalidades, es decir, ofrece dos soluciones de despliegue de la solución:<ul style="list-style-type: none">✚ Modalidad basada en la nube o SaaS Cloud: Se basa en una interfaz 100% web.✚ Modalidad On-Premise.• Entre las principales funciones del software se puede encontrar lo siguiente:<ul style="list-style-type: none">✚ Recepción: Al recepcionar la mercancía, los productos deben ser etiquetados con un código de barras para su identificación y control. Los terminales de radio frecuencia les indican a los operarios dónde concretamente se debe almacenar un producto dentro de las estanterías o cuántas unidades quedan.✚ Almacenaje y control del stock: El software proporciona un control del stock en tiempo real, contribuye a un aprovechamiento máximo del espacio y a mantener un constante orden de las mercancías.✚ Preparación de pedidos: El software está diseñado para el uso de diferentes herramientas enfocadas en un picking rápido y eficaz:<ul style="list-style-type: none">○ Gestión del picking con terminales de radio frecuencia o con Tablet/PC.○ Gestión de dispositivos externos como Pick To Light, Put To Light o Voice picking.	
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none">○ Optimización de búsquedas, tiempos y asignaciones.✚ Expediciones: Este sistema abarca desde la operativa de paquetería hasta las rutas de envío, optimizando los recorridos de los operarios y agrupando los pedidos para la preparación por olas o por zonas.✚ Aplicaciones del software: Existen dos aplicaciones opcionales para que el usuario adapte la configuración del programa a sus necesidades. Estas son <i>Easy S</i> para configuración, diseño gráfico y simulación; y <i>Easy Builder</i> para personalizar desde los flujos de trabajo, hasta los informes y las etiquetas.● Finalmente, se debe tener presente con respecto a este software, que la empresa Mecalux será la encargada en capacitar al personal para a la aplicación de los diferentes módulos presentes en esta herramienta, incluyendo los que tienen influencia directa o participación en el nuevo sistema.	
--	---	--