

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ORDER PICKING EN
EL ÁREA DE UNIDADES SUELTAS DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

**CHRISTIAN FELIPE CORREA SALAZAR
JUAN SEBASTIAN MONTOYA RENGIFO**

**UNIVERSIDAD ICESI
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
SANTIAGO DE CALI
2011**

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ORDER PICKING EN
EL ÁREA DE UNIDADES SUeltas DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN**

**CHRISTIAN FELIPE CORREA SALAZAR
JUAN SEBASTIAN MONTOYA RENGIFO**

**Proyecto de Grado para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**DIRECTORA DEL PROYECTO
Natalia Aguilera
Ing. Industrial**

**UNIVERSIDAD ICESI
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
SANTIAGO DE CALI
2011**

CONTENIDO

	pág.
1. PICKING DE UNIDADES SUELTAS	12
1.1 TITULO	12
1.2 PROBLEMATICA.....	12
1.2.1 Enunciado	12
1.2.1.1 Relación con la ingeniería.....	13
1.2.2 Análisis del problema	13
1.2.3 Justificación	16
1.3 DELIMITACION Y ALCANCE	18
1.3.1 Tipo de investigación	19
2. OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GENERAL	20
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3. MARCO DE REFERENCIA	21
3.1 ANTECEDENTES.....	21
3.2 MARCO TEORICO	23
3.2.1 Cadena de Suministros.....	23
3.2.2 Centros de Distribución (Warehouse)	24
3.2.3 Order Picking	26
3.2.3.1 Sistemas, Políticas y métodos de orden Picking.....	30

3.2.3.1.1 Picking by article	32
3.2.3.1.2 Picking by zoning	34
3.2.3.1.3 Wave Picking	35
3.2.3.1.4 Picking by Order	35
3.2.3.2 Políticas de almacenamiento	36
3.2.3.3 Bucket brigates	38
3.2.4 Almacenamiento y Order Picking de clase mundial	40
3.2.4.1 Benchmarking	40
3.2.4.2 Perfil de las actividades de almacenamiento	41
3.2.5 Simulación	44
3.3 APORTE CRITICO	45
4. ESTRATEGIA METODOLOGICA DEL TRABAJO	46
4.1 MATRIZ DE MARCO LOGICO	46
5. ADMINISTRACION DEL PROYECTO	47
5.1 RECURSOS.....	47
5.2 EQUIPO DE TRABAJO.....	48
5.3 CRONOGRAMA	48
6. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	50
6.1 RECOLECCIÓN DE DATOS	50
6.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	51
6.2.1 Estado actual del sistema	52
6.2.1.1 Herramientas de recopilación de información	52

6.2.1.2 Análisis de la información recopilada	54
6.2.1.3 Definición del proceso y de la zona de unidades sueltas.....	66
6.2.1.4 Definición y creación de perfiles	73
6.2.1.5 Definición del sistema	84
6.2.1.6 Análisis DOFA.....	86
6.2.2 Benchmarking	89
6.2.2.1 Visitas empresariales	89
6.2.2.2 Visita Cordialsa (benchmarking)	91
6.2.2.3 Evaluación del estado actual del SOP en la empresa ABC	94
6.3 PROPUESTAS Y SOLUCIONES.....	97
6.3.1 Propuesta de SOP	97
6.3.1.1 Prácticas de clase mundial	97
6.3.1.2 Selección de prácticas de clase mundial aplicables	99
6.3.1.3 Definición del sistema de Order Picking (SOP) propuesto.....	100
6.3.2 Simulación	102
6.3.2.1 Definición del problema	103
6.3.2.2 Definición del sistema	105
6.3.2.3 Diseño de la simulación	106
6.3.2.5 Experimentación, análisis y documentación	107
6.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	117

GLOSARIO.....	119
ANEXOS.....	121
BIBLIOGRAFIA.....	159

LISTAS DE FIGURAS

	pág.
Figura 1, Analisis secuencial secuencial del problema	15
Figura 2, diagrama del ciclo de efectos una vez se solucione el problema	16
Figura 3, clasificación de sistemas de Order Picking.....	29
Figura 4, políticas y sistemas de Order Picking	30
Figura 5, mapa mental actividades CD	45
Figura 6, cronograma de actividades.....	49
Figura 7, Plano de unidades sueltas (enero de 2011)	67
Figura 8, diagrama de flujo de Order Picking.....	72
Figura 9, plano de cordialsa.....	94
Figura 10, contenedor de transporte o empaque	96

LISTAS DE TABLAS

	pág.
Tabla 1, objetivos del Picking.....	27

LISTAS DE CUAROS

	pág.
Cuadro 1, Tiempo de ciclo promedio por lista de Picking	55
Cuadro 2, Tiempo promedio por renglón	55
Cuadro 3, Cajas promedio por lista.....	56

LISTAS DE GRAFICOS

pág.

Grafico 1, Numero de renglones por lista de empaque.....	56
Grafico 2, Actividad por turno incluyendo observaciones	57
Grafico 3, eventos de separación por familias de clientes	73
Grafico 4. Reglones por lista.....	75
Grafico 5. Cajas por lista.....	77
Grafico 6, Perfil de actividad por artículo	78
Grafico 7, Perfil de actividad por articulo por periodo	79
Grafico 8, Perfil de actividad por turno.....	80
Grafico 9, Perfil de actividad por semana y turno	81
Grafico 10. Frecuencia de observaciones en la separación	83
Grafico 11. Frecuencia de actividades con observación.....	83
Grafico 12. Frecuencia de observaciones por semana.....	84

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1, Proyecto de mejora anterior.....	121
Anexo 2, Base de datos de productividad.....	130
Anexo 3, Base de datos histórico de ventas	130
Anexo 4, Fotos y videos.	131
Anexo 5, Formatos de información	138
Anexo 6, Listas de picking	142
Anexo 7, Código del modelo del Sistema de order Picking	145
Anexo 8, Resultados del modelo del Sistema de order picking	152
Anexo 9, Matriz de marco lógico.....	155

1. PICKING DE UNIDADES SUELTAS

1.1 TITULO

Propuesta de mejoramiento del sistema de Order Picking en el área de unidades sueltas de un centro de distribución de la región.

1.2 PROBLEMÁTICA

1.2.1 Enunciado

Las empresas que se encuentran en constante expansión, deben adecuar sus procesos internos a las necesidades cambiantes del mercado, el impacto recibido debe ser amortiguado a través de un mejoramiento continuo de la forma en que se realizan las operaciones, para que la organización siga siendo competitiva.

El problema central de esta investigación está en que los recursos disponibles y el sistema de Order Picking que actualmente se usan en el área de unidades sueltas del centro de distribución de la empresa ABC. No se han adaptado para poder responder adecuadamente a los requerimientos de las unidades de negocio. Un problema en donde la estrategia corporativa no se encuentra soportada por la capacidad que se maneja en la zona de Picking de unidades sueltas del centro de distribución.

1.2.1.1 Relación con la ingeniería

Acompañar momentos de cambio y expansión en las empresas, siempre ha sido una constante en la ingeniería; pero su papel no está limitado solo al acompañamiento; establecer estrategias, planear, tomar decisiones y reaccionar oportuna y eficientemente al cambio, son algunas de las labores más importantes y determinantes que se deben realizar. Este problema es el ejemplo perfecto, de cómo los procesos internos de una organización deben ser rediseñados y adecuados de la mejor manera para ser acordes a las estrategias de expansión y cambio constante. De esta forma respondiendo a las necesidades del mercado y perdurando en el tiempo.

1.2.2 Análisis del problema

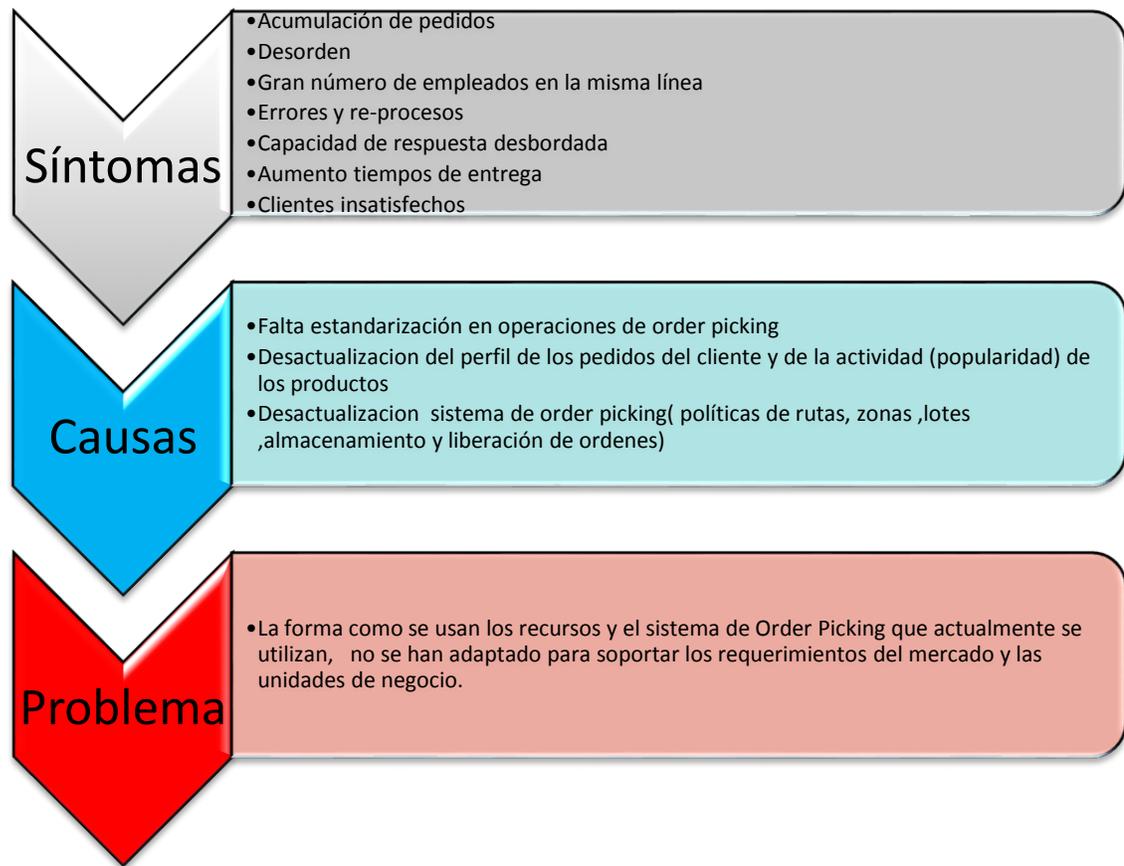
El centro de distribución ubicado en Yumbo, está presentando deficiencias y problemas en el proceso de Picking de unidades sueltas, lo que está haciendo que los tiempos de respuesta a los clientes sean cada vez menos competitivos. Los elementos identificados han sido los siguientes:

- Tiempos de respuesta; Los tiempos de respuesta del centro de distribución en el área de unidades sueltas, se ha visto fuertemente afectados de forma negativa, por la estrategia de expansión y penetración de mercado, la cual no ha estado soportada por un crecimiento en la capacidad del área. Esta estrategia de crecimiento comercial en conjunto con los cambios del mercado, han causado que el perfil de pedido de clientes cambie generando más pedidos por cliente (frecuencia) y menos cantidades por referencia (SKU) , además que el volumen de pedidos se incrementa.

- Ineficiencia: tanto las personas como el espacio físico no se está utilizando de la mejor manera para cumplir los objetivos, ya que los diseños de los procesos se encuentran desactualizados y prácticamente obsoletos. Los últimos cambios realizados surgieron el año pasado (2010), al separar del proceso de picking, a los empaques especiales (Empaques personalizados según los requerimientos individuales de los clientes). Antes de este cambio, no existió otro hasta 10 años atrás.
- Alto desperdicio: por el afán de responder a las necesidades del mercado y la realización de actividades de alistamiento muy específicas no planeadas para cada cliente, se han aumentado significativamente el número de operarios encargados en esta zona; esto ha generado interrupciones en el flujo de materiales, así como el desorden que genera movimientos innecesarios, por lo tanto desperdicios de espacio y tiempo.

En la siguiente figura desplegaremos los síntomas del problema, pasando por las causas reales para finalmente llegar al problema que debemos solucionar:

Figura 1, Analisis secuencial secuencial del problema



Fuente: los autores.

En esta figura se puede observar que la mayoría de problemas que se pueden presentar, son solo la punta del iceberg, pues encontramos que hay un problema de fondo que genera estos efectos negativos en el sistema de Order Picking.

En el momento en el que se le dé solución al problema citado anteriormente (figura # 1), los resultados que se obtendrán se resumen en la figura # 2, esta muestra un ciclo de efectos positivos para la empresa; una vez la propuesta de mejoramiento en el sistema de Order Picking sea implementada.

Figura 2, diagrama del ciclo de efectos una vez se solucione el problema.



Fuente: los autores.

1.2.3 Justificación

Los productos manejados en el centro de distribución han tenido un crecimiento constante en los niveles de ventas y en número de referencias a través del tiempo y su imagen se encuentra en el mercado como una de las empresas mejor posicionadas.

Gracias a la estrategia de expansión de la empresa ABC, ha logrado ampliar su presencia en el territorio nacional, ha incrementado su portafolio de clientes y llegan por si mismos a todos ellos. Esta ventaja competitiva ha generado un posicionamiento de marcas importante, pero también trae consigo una gran responsabilidad, pues es vital que la estrategia pueda ser soportada por la operación logística del centro de distribución. Para esto se debe responder con precisión, oportunidad y velocidad; ahí empieza el problema, ya que al cambiar

radicalmente el perfil de los pedidos que llegan, se debe rediseñar la forma en que se reciben, recuperan, y alistan para poder ser congruentes con la estrategia y cumplir con los requerimientos impuestos por el mercado. Puesto que como se mencionó anteriormente, estos procesos están planeados para la operación de hace 10 años.

El sistema de order picking que tiene el centro de distribución actualmente, fue diseñado para las operaciones y perfiles de los clientes de hace 10 años, sumándole a esto el crecimiento de los años y la nueva estrategia de distribución para incrementar participación de mercado, se han modificado demasiado los perfiles de los clientes y los perfiles por orden de compra, ocasionando que el área esté desbordada.

Este proyecto permitirá integrar herramientas y conceptos que ayudarán a la compañía a mejorar notablemente los procesos que se realicen en el Picking de unidades sueltas, así mismo establecerá pautas para implementar cambios en los procesos que requieran rediseñarse en el área. Ya que involucrará conceptos, herramientas y modelos heurísticos y de investigación de operaciones que se acoplen para mejorar y diseñar operaciones y estrategias involucradas en la gestión logística. Así mismo, plantear modelos de implementación aplicables y estandarizados para complementar estrategias comerciales y hacerlas viables y perdurables con los recursos disponibles.

Este es un proyecto que permitirá desarrollar soluciones basadas en estrategias blandas, y mostrará de manera clara el proceso de adaptabilidad de una zona crítica y una actividad específica.

1.3 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

La investigación conduce a realizar una propuesta de mejoramiento que integra herramientas de análisis, conceptos vistos a lo largo de la carrera y conocimiento nuevo, partiendo de la investigación bibliográfica y de los resultados del benchmarking, que se centrará en buscar las mejores prácticas de Picking de unidades sueltas.

Tiempo: El tiempo estimado para el desarrollo del proyecto es de ocho (8) meses, los cuales se dividen en dos (2) periodos de cuatro (4) meses. Durante los primeros cuatro (4) meses se realizara la investigación que permita obtener información general del problema a tratar y planificar el desarrollo del proyecto. En el segundo periodo de cuatro (4) meses se realizara la medición y análisis de las variables que afectan el problema para obtener evidencia que permita el desarrollo del mejoramiento de los procesos de Picking en la zona de unidades sueltas del centro de distribución.

Espacio: El proyecto se desarrollara dentro del centro de distribución ubicado en Yumbo, en la zona de Picking de unidades sueltas. La población objetivo del proyecto son los procesos, procedimientos y flujos en el Picking de unidades sueltas.

Impacto: Se busca presentar una propuesta de mejora de métodos, políticas y procesos flexibles en un centro de distribución que aumente significativamente la capacidad de respuesta en la zona de Picking de unidades sueltas, el flujo de los productos y las condiciones laborales junto al mejoramiento del rendimiento de los operarios.

1.3.1 Tipo de investigación

Este proyecto de grado es del tipo industrial aplicado pues busca mejorar los procesos de Picking en la zona de unidades sueltas al interior del centro de distribución. Tiene la forma de Investigación aplicada o tecnológica, pues tiene como objetivo confrontar la teoría investigada y aprendida, con los hechos y la realidad en el centro de distribución: Tiempos de respuesta bajos, ineficiencia, alto desperdicio de tiempo y espacio, entre otros. El tipo de la investigación que desarrollara el proyecto es del tipo experimental, pues describirá el modo en que está operando el centro de distribución y el porqué se están presentando problemas en la capacidad de respuesta en la zona de Picking de unidades sueltas, mediante herramientas que nos permitan analizar variables importantes en el desarrollo de los procesos en él.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir en la mejora de la productividad de los sistemas de Order Picking en centros de distribución de empresas farmacéuticas y de consumo masivo.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Elaborar una propuesta de mejora del sistema de Order Picking en el área de unidades sueltas de un centro de distribución.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el estado actual del sistema de Order Picking en el área de unidades sueltas.
- Evaluar el desempeño actual del sistema de Order Picking en el área de unidades sueltas.
- Elaborar una propuesta de reingeniería del sistema de Order Picking que se adapte a las necesidades del área de unidades sueltas del centro de distribución.
- Evaluar la propuesta de mejora del sistema de Order Picking por medio de simulación.

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

Siempre se está buscando mejorar los procesos de toda actividad, y los procesos dentro de un centro de distribución no son la excepción. El ambiente dinámico y competitivo que estamos y seguiremos viviendo, presiona a las compañías a tener la capacidad de respuesta suficiente para sobrevivir y ser exitosas.

En los centros de distribución, el Picking y la preparación de pedidos puede consumir gran parte del costo operativo y del tiempo, así que un corto tiempo de ciclo de operaciones dentro de un centro de distribución, como de la zona de Picking y de la preparación de pedidos, puede hacer a la compañía más flexible y exitosa.

Para este proyecto de grado se han tomado como referencia algunas tesis e investigaciones realizadas anteriormente, las cuales servirán de base para su desarrollo.

Algunas de las investigaciones que se han tomado como referencia son:

1. El proyecto de mejora de unidades sueltas elaborado por Hernán Gaviria para el centro de distribución de la empresa ABC. Este servirá como punto de partida importante para realizar el proyecto, ya que en el encontramos varias problemáticas establecidas por el autor y un análisis de la actividad en Order Picking que tiene cada artículo, por familias.
2. El trabajo de tesis presentado por Juan Manuel Jó Pérez y Juan Pablo Barrenechea Obegón¹, el cual tiene como objetivo diseñar una metodología

¹ Jó Pérez, Juan Manuel, y Barrenechea Obegón, Juan Pablo. Mejora De Procesos Y Redistribución Del Almacén De Avios De Una Empresa De Confecciones. Tesis (Ingeniería Industrial). Perú, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, 2009.

para optimizar los procesos del almacén de una empresa de confecciones. En esta tesis se realizó el estudio de los procesos en el almacén, al igual que el análisis de tiempos para encontrar las actividades que no agregan valor dentro del almacén, encontrando como problema principal, una gestión deficiente del mismo. Para dar solución, los autores realizaron una redistribución de los artículos, separándolos por familias, maximizaron el espacio usando nuevos medios de almacenaje y realizaron una categorización de los artículos. Esta tesis es relevante para este proyecto pues tiene contenido académico interesante sobre el tema de procesos y gestión en un almacén, el cual se usará para llegar a cumplir los objetivos del proyecto.

3. El trabajo de tesis presentado por Sandra Janeth Giraldo Gamboa², el cual tiene como objetivo general disminuir los errores de la preparación de los pedidos, agilizando el Picking y la separación de la mercancía. Esta tesis tiene gran importancia para este proyecto, pues en ella buscan también la mejora de procesos dentro de la zona de Picking y preparación de pedidos, buscando la combinación adecuada de procesos dentro del almacén, la cual sea adaptable al medio o industria en la que se encuentra. También encontramos la aplicación de sistemas completos de Picking y pruebas piloto con el fin de disminuir la mercancía sobrante y mejorar el control de la misma, para mostrar la utilidad del proyecto.
4. También el proyecto de grado presentado por Johan a Dinas garay y Paula franco Caicedo³, pues en él se encuentran, antecedentes de las herramientas

² Giraldo Gamboa, Sandra Janeth. Mejoramiento Del Picking Y Separación De Mercancía En Alimentos Friko S.A. Tesis (Ingeniería Industrial). Colombia, Medellín. Universidad Nacional De Colombia. Facultad Nacional De Minas. 2007.

³ Dinas garay, Johan A. y Caicedo, Paula Franco. Metodología De Enseñanza De Lean Manufacturing Basada En Herramientas De Pensamiento Sistemico. Proyecto de grado (Ingeniería Industrial) Colombia, Cali. Universidad Icesi. Facultad de ingeniería. 2008.

Lean Manufacturing, las cuales se tendrán en cuenta en las sugerencias de este proyecto de grado.

3.2 MARCO TEORICO

3.2.1 Cadena de Suministro

Se entiende como la compleja serie de procesos de intercambio o flujo de materiales, dinero e información que se establece tanto dentro de cada organización o empresa como fuera de ella, con sus respectivos proveedores y clientes.

Logística y Cadena de Abastecimiento

Para encontrar una definición de logística, nos centramos en la definición realizada por el Council of Logistics Management, quienes la definen como “El proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en costo de flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como del flujo de información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo (incluyendo los movimientos internos y externos, y las operaciones de exportación e importación), con el propósito de cumplir con los requisitos de los clientes. La misión de la logística es llevar los bienes o servicios correctos al lugar correcto, en el tiempo correcto, y en las condiciones deseadas, mientras se hace la mejor contribución a la empresa⁴.

⁴ BALLOU, Ronald. *Businnes Logistics Management*. 4 Edición. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey 07458

La Cadena de Abastecimiento es el conjunto de actividades que permiten identificar y adquirir los bienes y servicios que la compañía requiere para su operación, ya sea por medio de fuentes internas o externas. El abastecimiento consiste en lograr que los requerimientos de una compañía sean suplidos, buscando facilitar los medios necesarios para conseguirlo. Incluye todas las actividades relacionadas con el flujo y la transformación, de materiales y de información, desde la etapa de la materia prima hasta el consumo por el usuario final.

La Gestión de la Cadena de Abastecimiento (Supply Chain Management) es la integración de todas las actividades mencionadas anteriormente a través de una relación entre todos los componentes de la cadena de utilizando la tecnología disponible y permitiendo que cada uno genere competitividad y ganancias. La clave del éxito está en la administración de esta cadena, es decir, la coordinación e integración de todas las actividades desde proveedores, manufactura, distribución, cliente y consumidor, en un único proceso.

3.2.2 Centros de Distribución (Warehouse)

Dentro de los elementos que conforman la estructura del sistema logístico en las empresas industriales o comerciales, el centro de distribución o warehouse, actúa entre dos grandes etapas del flujo de materiales, el abastecimiento y la distribución física, constituyendo una de las actividades más importantes para el funcionamiento de las organizaciones; sin embargo, muchas veces es olvidada y se le da menos importancia de la que realmente tiene.

Un centro de distribución o Warehouse, se puede definir como un lugar, bodega o depósito espacialmente estructurado y planificado para guardar los productos terminados y consolidar después según los pedidos de los clientes. O como lo define

Edward H. Frazelle y Ricardo Sojo: “los almacenes o centros de distribución acumulan y consolidan los productos provenientes de varios puntos de manufactura para luego hacer un solo envío a clientes en común”⁵.

Existen varios tipos de almacenes dentro de la cadena de abastecimiento, los cuales se diferencian por su misión o razón de ser dentro de la misma. Estos almacenes se podrían clasificar en:

- Los almacenes de componentes y materias primas, los cuales guardan la materia prima en o cerca al proceso de manufactura.
- Los almacenes de trabajo en proceso, que guardan los productos parcialmente terminados, en diversos puntos de alguna línea de producción.
- Los almacenes de productos terminados guardan existencias con el fin de amortiguar desfases entre los ritmos de producción y demanda.
- Los centros de distribución que acumulan y consolidan productos provenientes de varios puntos de manufactura para luego hacer un solo envío al cliente.
- Los almacenes o centros fulfillment perciben, alistan y despachan envíos pequeños a clientes específicos.
- Los almacenes locales, están diseminados por todo el territorio, con el fin de minimizar distancias de transporte y permitir dar una respuesta rápida a la demanda.
- Los almacenes de servicio de valor agregado ejecutan actividades de individualización de productos clave, incluyendo empaque, etiquetado, marcado, fijación de precios y procesamiento de devoluciones.

⁵ Frazelle, Edward. Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Edward Frazelle; Ricardo Sojo. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2006. 352 p. 23 cm. ISBN 978-958-04-9864-3

Sin importar que tipo de almacén sea o como se le llame, todos tienen una serie de actividades en común, las cuales se definen en recepción, pre empaque, acomodo, almacenamiento, preparación de pedidos, empaque y/o marcado de precios (opcional), clasificación y/o recolección y embalaje y despacho. El objetivo de un Warehouse management o administración del centro de distribución, consiste en: “el objetivo de un almacén es minimizar costos y maximizar el servicio al cliente”⁶, traducido de J. R. Arnold Tony.

3.2.3 Order Picking

Es pertinente manejar conceptos y definiciones que conciernan el desarrollo del proyecto. Así que, a continuación se tratará la definición de Order Picking, solo desde el punto de vista de un centro de distribución. Además se profundizará en los sistemas de Picking que contribuirán al cumplimiento de los objetivos.

Se definirá Order Picking como la actividad en la cual se “recuperan y se preparan” un grupo de productos de una o más referencias, basándose en las líneas de las ordenes de pedido. Los productos se extraen de diferentes “espacios” de las estanterías de un centro de distribución, con el fin de cumplir con los requerimientos de un número determinado de pedidos. Las órdenes de los pedidos de los clientes, contienen una serie de líneas en las cuales se encuentran las referencias o SKU (en cantidades determinadas) de los productos que el cliente ha solicitado, (cabe aclarar que una orden de compra consta de una o más líneas de pedidos) .La actividad de Order Picking está relacionada íntimamente con el cliente; pues tiene una conexión directa con los niveles de satisfacción del mismo.

Las autoras Carrasco y Ponce (2007) establecen que la mayoría de las operaciones que tienen que ver con la preparación de los pedidos, siempre buscan alcanzar tres

⁶ Arnold, J. R. Tony. Introduction to materials management. J. R. Arnold Tony. 3ra ed Prentice Hall, 1998. 352 p. 23 cm. ISBN 978-958-04-9864-3

objetivos primordiales: productividad, ciclo de la orden y exactitud en el pedido. Como se puede observar los objetivos principales se encuentran directa o indirectamente enfocados al cliente y uno de ellos a la eficiencia y respuesta de la operación. Es decir que los tres objetivos son componentes del nivel de servicio. Para entender mejor la razón de los objetivos se presenta la tabla 1.

Tabla 1, Objetivos del Picking Basado en (R. Carrasco y E. Ponce 2007)

<i>Objetivo</i>	<i>¿En qué consiste ?</i>	<i>Involucra</i>	<i>Resultado esperado en el CD(operatividad)</i>	<i>Resultado esperado en el CD(en servicio)</i>	<i>Clave /¿Que se necesita individualmente?</i>	<i>¿Que se necesita grupalmente?</i>
Productividad	Numero de picks por hora	Personal/Tiempo	Aumentar la utilización de los recursos/-costos	Agilidad en el servicio / ↓ tiempos de entrega	Eficiencia	Procesos estandarizados- con indicadores, estrategias y lineamientos claros
Tiempo de ciclo	Tiempo de permanencia de la orden en el sistema, desde que llega hasta que el pedido esta en el muelle de salida	Tiempo	Disminuir el promedio de permanencia de la orden y su variabilidad en el CD	Disminuye el tiempo de entrega / ↑ nivel de servicio	Consistencia y Tiempos de respuesta cortos	

Precisión del pedido	En que el pedido del cliente se confeccione tal cual lo dice la orden.	Personal/Políticas y estrategias	Disminución de errores y reprocesos	Mejora indicadores de servicio al cliente	Exactitud	
-----------------------------	--	----------------------------------	-------------------------------------	---	-----------	--

Fuente: los autores.

El Picking es una de las actividades más importantes y críticas que se llevan a cabo en un centro de distribución, puede llegar a representar cerca del 55 % de los costos operativos y consumir hasta dos tercios del tiempo de los recursos como lo dice De Koster (2004) en la publicación Design and control of warehouse Order Picking. Por tanto, esta actividad puede ser un punto diferenciador, que si se planea, ejecuta y controla adecuadamente generará importantes mejoras en la operación de los centros de distribución (por ende en la administración de la cadena de suministros), ya que como se había dicho anteriormente está directamente relacionada con los niveles de servicio y satisfacción del cliente. Además va de la mano con los costos operacionales, los recursos (entiéndase por recursos; tiempo, personas, distribución de la planta física, y equipos utilizados para manejo de materiales), la productividad y la efectividad que maneja un centro de distribución.

Con lo anterior se puede deducir que es una actividad que bien estructurada puede mejorar el objetivo principal de un centro de distribución: el flujo de los productos y repercutir ampliamente en toda cadena de suministros.

Existen varios métodos y sistemas de Order Picking, que puede implementarse según las necesidades y recursos que tenga el centro de distribución. A continuación presentaremos un grafico (figura 3) con los sistemas de Order Picking y posteriormente se definirán los más relevantes (para el proyecto):

En la figura 3 se observa que hay dos posibles tipos de picker (o recuperador) , puede ser un humano o una máquina; nos enfocaremos en los sistemas de Picking

empleados por humanos en donde los pickers se desplazan hacia los productos (*pickers to parts*) ya que es parte de la política empleada en la empresa donde se realizará el proyecto. Esta categoría se encuentra subdividida y será desplegada en la figura 4.

Figura 3, clasificación de sistemas de Order Picking tomado de (de koster 2004).

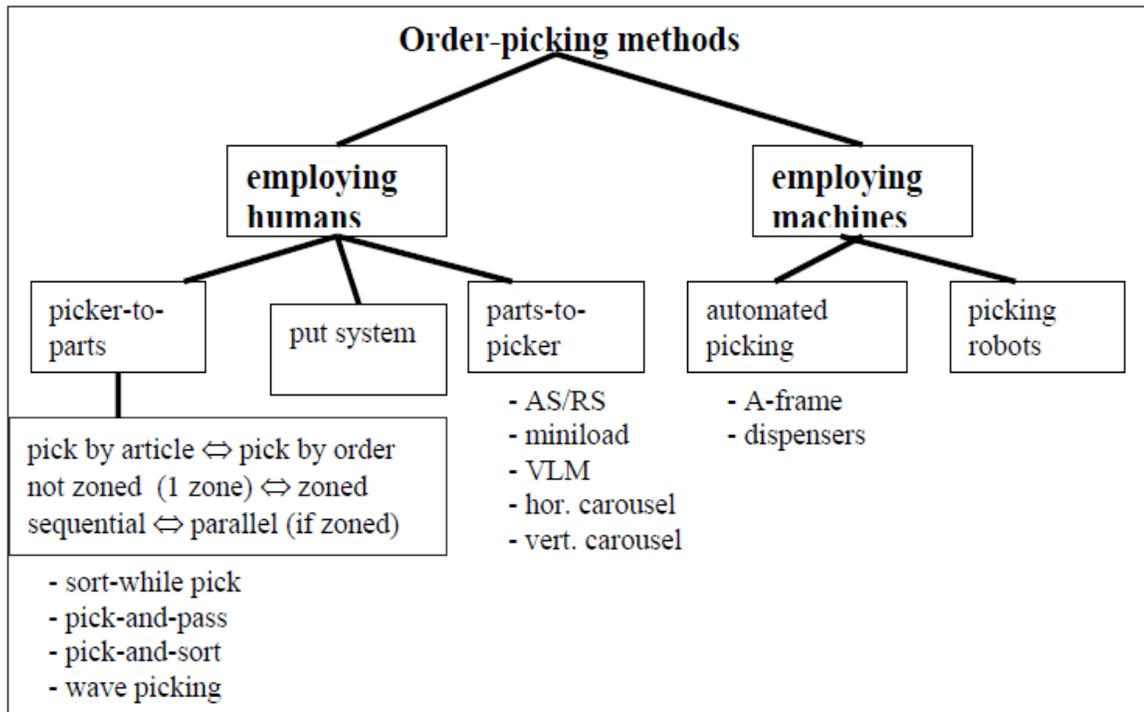
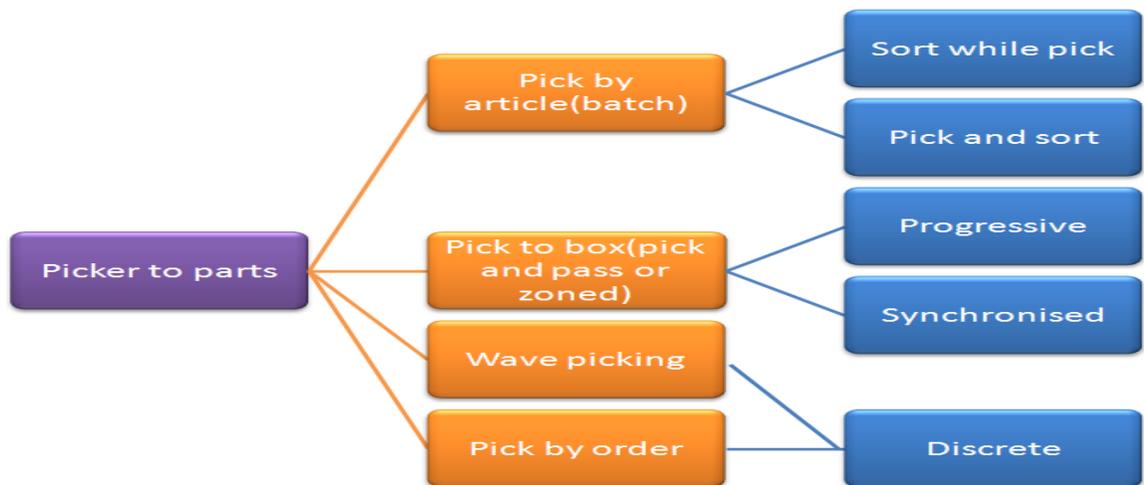


Figura 4, políticas y sistemas de Order Picking basado en (Carrasco y Ponce 2007(3))



Fuente: los autores

El recuadro En violeta se aprecia el sistema de Order Picking basado en la estrategia utilizada en la empresa (los pickers van a los productos), En naranja se observan las políticas de Picking más relevantes. Y en azul los métodos de Picking que se utilizan en cada política.

3.2.3.1 Sistemas, Políticas y métodos de Order Picking

En primer lugar es necesario explicar que es un **Sistema de Order Picking** (SOP): *es la composición de procesos, métodos, y políticas (enmarcado por una estrategia) que se manejen en un centro de distribución alrededor de la preparación de los pedidos (en ingles Order Picking) que se le entregaran a un cliente, siempre con el fin de mantener los niveles de servicio lo más altos posible y reducir al máximo los costos asociados a la operación de Order Picking.* Dentro de un SOP se encontrarán decisiones que están relacionadas con las siguientes preguntas:

- ¿Cómo almacenar los productos?
- ¿Cómo planear la ruta de recuperación (Picking route)?
- ¿Qué criterio de agrupamiento de órdenes se debe utilizar?
- ¿Se deben asignar zonas de Picking fijas para los empleados?

- ¿Cómo liberar las órdenes de Picking(discreto o continuo)?
- Y finalmente ¿qué método de Order Picking se va a utilizar?

Todo esto con el fin de diseñar una combinación robusta y proponer la mejor combinación de políticas y métodos que aumenten el nivel de servicio y la estructura de costos del SOP; generando una mezcla que soporte la estructura actual Order Picking y se ajuste a la capacidad (incluye recursos, planta física y procesos actuales) que maneja el centro de distribución y a las necesidades que tengan los clientes.

Ahora bien retomando la figura 4 ¿en qué consiste su despliegue?: En el primer nivel: *pickers to parts (PTP)*; es la estrategia más utilizada actualmente en los centros de distribución y según Dallari , Marchet & Melacini (2008) (2) quienes se refieren a PTP como todo un sistema; es considerado el más básico de los sistemas de Order Picking, ya que es simple y por sus costos es adaptable a casi todos los centros de distribución.

Este sistema se describe de la siguiente manera; el picker recorre las estanterías del centro de distribución, recogiendo los artículos de una orden o de un conjunto de ordenes (lote de una orden o lotes de varias órdenes) dependiendo de la política de recuperación que maneje el centro de distribución. Una vez finalice el recorrido el picker realizara la misma operación para cada lote de órdenes que se le asignen.

Dentro de este sistema según los autores Dallari, Marchet & Melacini se identifican dos sub sistemas: el primero low level Picking es el descrito anteriormente y en el que se enfocara el desarrollo del proyecto. El segundo high level Picking difiere del primero en el volumen y tamaño de los artículos pickeados y además en el equipo que se necesita para realizar la operación, en este sistema se recuperan cajas grandes y pallets completos, mientras que en el primero la unidad de carga es manipulable por el picker.

Pasando al segundo nivel de la figura 4, se encuentran las **políticas de Order Picking** que son; como defino y que criterios utilizo, para **agrupar y liberar las ordenes** de los pedidos de los clientes, de tal forma que se le asignen ordenes a los pickers basadas en prácticas claras y consistentes. Citando a las autoras (Carrasco y Ponce 2007) “Las políticas de *Picking* determinan el modo en que deben agruparse los pedidos para ser preparados juntos, de forma que los SKUs (*Stock Keeping Units*) correspondientes a los pedidos seleccionados se sitúen juntos en una lista de *Picking* que será entregada a un único preparador.”³ (R.Carrasco, 2007)

Cada una de estas políticas y por consiguiente los métodos que de ellas se desprenden serán expuestos y descritos a continuación:

3.2.3.1.1 Picking by article (Batch Picking)

Esta es una política de Picking mediante la cual se agrupan varias órdenes de pedido que tengan artículos coincidentes en la ruta de Picking, es decir que se realiza un cruce de las ordenes que llegan al centro de distribución y posteriormente se realiza el recorrido de recuperación de los productos. Esto se hace con el fin de minimizar la distancia recorrida cuando se tienen órdenes con “estaciones” (o paradas) similares. Se ahorrará tiempo, pues se evitan los desplazamientos innecesarios, pero dado que el lote de ordenes es variable (es decir que puedo agrupar de dos a mas ordenes sin tener limitaciones de un batch a otro) y el agrupamiento se realiza a medida que los pedidos van llegando al centro de distribución, las rutas que se trazan pueden no ser las optimas en todos los casos; y el tiempo que se utiliza realizando el cruce puede ser considerable.

En esta política existen dos posibles **métodos de Order Picking** (MOP: la **forma, de recuperar y agrupar los SKU de las ordenes en un momento dado** y cómo se organiza el picker para realizar el proceso) que siguen los lineamientos y criterios

de esta política pero que difieren en el momento de agrupar los productos. Estas variantes son *pick and sort* y *sort while pick*.

Sort while pick

Es un método de Order Picking que se descuelga de la política de Picking by article (lote variable). Consiste en agrupar los SKU durante el proceso de Picking en cajas diferentes según cada pedido, es decir que se agrupan según la orden de pedido en el lugar correcto mientras el proceso de recuperación de productos se efectúa. Esto evita que se utilice una estación de separación de los pedidos que se recolectan en lotes conjuntos y permitirá que los SKU estén organizados (según destino) una vez el proceso Picking termine.

Pick and sort

Este método de Order Picking que también sigue la política de Picking by article. Consiste en realizar el proceso de recuperación de todas las SKU e ir las depositando en una caja o estiba sin distinción alguna. Una vez finalizado el proceso todas las SKU y el lote de órdenes pasan a una estación dedicada a separar los productos y consolidar las órdenes con cada uno de las SKU solicitadas en las líneas del pedido.

Esto permitirá disminuir el tráfico en el área de Picking, aumentar la productividad de los pickers y reducir errores de precisión en los pedidos, pues la persona encargada de consolidarlos está estrictamente dedicada a esa operación. El problema será que se incrementará el tiempo de preparación de las ordenes, por lo tanto el tiempo de ciclo de toda la orden. De esta forma se enfrentan los tres objetivos principales del proceso de Order Picking, establecer prioridades de

objetivos y combinaciones de métodos depende de las políticas que maneje el centro de distribución y del comportamiento que tengan las unidades de negocio de la empresa y el mercado como tal.

En síntesis pick by article es una política que presenta grandes beneficios y que se puede adecuar a las necesidades de ciertos tipos de centros de distribución. Pero es una política que como todas debe combinarse con otras para complementar las debilidades que pueda presentar.

3.2.3.1.2 Picking by zoning or Pick to box (pick and pass)

Segun el autor De koster 2007 en su publicación Design and control of warehouse Order Picking. El Picking por zonas es una alternativa que sigue los lineamientos del Picking by Order (Single Order Picking). El área de Order Picking puede ser dividida en varias zonas, a cada zona se asigna uno o más pickers que se encargarán de preparar las líneas de los pedidos correspondientes a la zona.

Existen dos métodos de Order pickin por zonas, cada uno se define de la siguiente manera:

Progressive zoning

En esta variante, los pedidos parcialmente consolidados, pasan de una zona a otra; generalmente guiados por una banda transportadora. Las ordenes de pedidos van pasando de estación en estación, de tal forma que cuando termine su recorrido, los pedidos estarán completamente consolidados , es decir que no habrá necesidad de separarlos en una estación final, pues ya estarán separados por orden.

Synchronised zoning

Todos los picker de cada zona reciben la misma orden de pedido, y los pedidos se van consolidando conjuntamente para posteriormente pasar a una estación que los agrupe todos.

3.2.3.1.3 Wave Picking

Esta política es muy parecida a la aplicada en el batch Picking pues en este también se agrupan órdenes de pedido. La gran diferencia radica en que el agrupamiento se hace basado en una característica común que tengan las órdenes entre sí. Ya sea un criterio de horario, de destino o cualquier otro criterio que permita agrupar las órdenes de pedido para después liberarlas en una oleada de Picking en donde todos los pickers trabajan bajo el mismo criterio y con las mismas variantes del batch Picking. Un ejemplo de este podría ser, la liberación de órdenes de pedido que tengan como destino el mismo transportador.

3.2.3.1.4 Picking by Order

Esta política consiste en asignar una sola orden de pedido a cada picker. Él pasara por cada uno de los espacios en donde se encuentran las SKU que debe pikear y consolidará el pedido con su respectivo equipo de manejo de materiales. Una vez finalizada la preparación de la orden el picker procederá a recoger otra orden y a continuar con su labor.

Esta política tiene una gran ventaja, pues el nivel de responsabilidad que tiene los pickers sobre cada pedido se puede medir. Por lo anterior se cometen menos errores y se crece en precisión.

3.2.3.2 Políticas de almacenamiento

El análisis de las políticas de almacenamiento es muy importante en el desarrollo del proyecto, ya que es una variable que se refieren a la forma en que se distribuye y se designan los espacios disponibles para las SKU en un centro de distribución. Hay tres posibles políticas de almacenamiento, cada una con ventajas, debilidades y requerimientos diferentes. La escogencia pertinente de esta política dependerá de las estrategias comerciales y competitivas que se tengan y los recursos con los que cuente el centro de distribución. A continuación se explican cada una de estas políticas:

Almacenamiento dedicado

Consiste en siempre almacenar las SKU en un espacio fijo, que se ha designado para especialmente para cada SKU. Es conveniente pues los artículos a pickear siempre se encuentran en los mismos “espacios”, de esta manera la recuperación en términos de búsqueda se hace más fácil y toma menos tiempo. Sin embargo esta política puede generar bajos niveles de utilización del espacio, así que si el costo de espacios vacíos es considerable, no sería deseable aplicar esta política.

Almacenamiento aleatorio

La política de almacenamiento aleatorio o caótico, en realidad es muy sencilla, simplemente se almacena la SKU en donde se encuentre un espacio disponible en el momento en que se está almacenando.

Esta política maximiza la utilización del espacio disponible en el centro de distribución, pues no se tienen estanterías asignadas únicamente a un tipo de SKU, si no se tienen asignadas estanterías a todo tipo de SKU. Sin embargo, dificulta mucho el proceso de Order Picking, pues es muy difícil saber donde está cada SKU y determinar la ruta a seguir sin la ayuda de un sistema de manejo del centro de distribución (WMS).

Almacenamiento por familias

En esta política se busca un criterio de almacenamiento de las SKU que sea común; es decir que designan diferentes aéreas del centro de distribución (almacén) para grupos de SKU que tengan ciertas características en común que sean relevantes, para agruparlas en familias de SKU, de modo que cada familia tenga su zona de almacenaje. Dentro de estas zonas la ubicación individual de cada SKU, es aleatoria.

Esta es una combinación intermedia entre las políticas anteriores; brinda una utilización media del espacio, disminuye el tiempo de ciclo de la orden pues facilita la ubicación de las SKU en el proceso de Order Picking y en ocasiones puede facilitar la recuperación de SKU que tienen demanda correlacionada es decir; que usualmente se piden juntas, por ser complementarias. Un ejemplo de ello puede ser la recuperación de SKU dentro de una familia de productos de aseo personal. En la orden que tiene el picker pueden encontrarse SKU de shampoo con determinado número de unidades y SKU de acondicionador, también con determinado número de unidades.

En términos del desarrollo del proyecto, definir los lineamientos que se seguirán en las políticas de almacenamiento del centro de distribución, es una de las primeras variables que se deben tomar en cuenta para diseñar un sistema de Order Picking robusto que cumpla con las necesidades del mercado y de las unidades de negocio de la compañía. Dado que establecer ¿Cómo almacenar los productos?, Es determinante (pues se hace primero) a la hora de responder ¿cómo recuperar las referencias que vengan en una orden de pedido?

Definir esta variable, contribuirá a realizar combinaciones que se adapten a las estrategias comerciales de la organización.

3.2.3.3 Bucket brigades

Los “Bucket brigades” son una forma de organización de los trabajadores en una línea de ensamble, en donde estos se auto balancean. En una línea de ensamble, los productos son ensamblados progresivamente moviéndose a través de la línea, desde un trabajador hasta otro trabajador. Esto es muy familiar en organización de manufactura, pero en realidad las líneas de ensamble están en todo tipo de industria.

El método clásico de administrar una línea de ensamble, es la asignación de trabajo a cada persona en búsqueda de que no existan cuellos de botellas. Esto es muy difícil de hacer porque esto requiere, primero conocer que tanto trabajo es inherente en el ensamble; y entonces dividir ese trabajo apropiadamente a los trabajadores. El balanceo de una línea de ensamble es típicamente hecho por ingenieros y representa un proyecto significativo. Pero por que los Bucket Brigades son un sistema de auto-organización, el cual reduce el trabajo de los ingenieros o en algunos casos lo elimina, y además de eso los bucket brigades pueden alcanzar un mejor balanceo que cualquier ingeniero, esto es porque esta metodología redistribuyen el trabajo basado, no en estimaciones (estudios de tiempos y movimientos), si no que al mismo tiempo que se está ensamblando esta metodología toma la información del comportamiento y la tarea de particular que los trabajadores están realizando.

Esa idea puede ser encontrada en las sociedades de los insectos, como las hormigas y las abejas, los cuales son altamente efectivos en la auto-organización sin utilizar blueprint, planes o administraciones. En su lugar, la coordinación global emerge espontáneamente, a través de múltiples interacciones de muchos participantes, cada uno siguiendo unas simples reglas. Similarmente, cuando los trabajadores en una línea de ensamble son organizados dentro de Bucket Brigades, ellos pueden funcionar como un sistema auto-organizado, que espontáneamente logran su propia configuración optima, sin un equipo especial, estudios de tiempos y movimientos, modelos de trabajo, administración, o software de control.

La operación de los bucket brigades es simple: cada trabajador lleva un producto a través de la línea, cuando el ultimo trabajador finaliza su producto el camina de

vuelta a encontrarse con su predecesor toma el producto en el punto que se le encuentre, quien camina de vuelta y se hace cargo del trabajo de su predecesor y así sucesivamente, hasta que después de abandonar su producto, el primer trabajador camina de vuelta para empezar con un nuevo producto. Si, en adición, los trabajadores son secuenciados desde lo más lento a los más rápidos, entonces nosotros podemos llamar al sistema “bucket brigades”, y los trabajadores espontáneamente se dividirán óptimamente el trabajo y se maximizará el throughput.

Beneficios:

- Hay una reducción de la necesidad de hacer la planeación y la administración por que los Bucket Brigades hacen que la línea se auto balancee.
- La producción se convierte en más flexible y ágil porque los Bucket Brigades se sintoniza a sí mismos, sin estudio de tiempos y movimientos o otros esfuerzos engorrosos del balanceo de la línea de ensamble.
- El throughput es incrementado por que los Bucket Brigades espontáneamente general la óptima división del trabajo.
- La labor secundaria es reducida y la cantidad mejorada por que los Bucket Brigades operan con el absoluto mínimo de trabajo en proceso.
- El entrenamiento y coordinación son simplificados porque esta es una metodología fácil de aprender

3.2.4 Almacenamiento y Order Picking de clase mundial

La siguiente información se basa en el libro Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial de Edward Frazelle.

Este libro tiene en cuenta los conceptos modernos y cambios en el medio global y las mejores prácticas de clase mundial, para presentar una metodología desarrollada por Logistics Resources International para el desarrollo de un plan maestro del almacén.

3.2.4.1 Benchmarking

El benchmark y benchmarking son definidos por Edward H. Frazelle y Ricardo Sojo como: “un benchmark es la evaluación cuantitativa de algún aspecto del desempeño de una empresa. El benchmarking es el proceso de recopilar y compartir dichas evaluaciones y de desarrollar un plan de acción para mejoras, fundamentado en dicha evaluación”⁷.

Lo que hace es establecer puntos de referencia para poder evaluar y comparar el desempeño de los almacenes, sus actividades e infraestructura, frente a las mejores prácticas de clase mundial y así determinar mejoras en el desempeño, prácticas e infraestructura.

El benchmarking se puede realizar desde tres perspectivas, las cuales son la interna, externa o competitiva. El benchmarking interno es aquel que se centra en las operaciones de una sola empresa y dentro de ella, comparando el desempeño de diferentes actividades en diferentes áreas. El benchmarking externo es aquel que miran fuera de la industria a la que pertenece la organización. Y el

⁷ Frazelle, Edward. Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Edward Frazelle; Ricardo Sojo. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2006. 352 p. 23 cm. ISBN 978-958-04-9864-3

benchmarking competitivo es aquel que analiza las empresas que realizan actividades (negocios) dentro de la misma industria.

Es importante destacar que para realizar un benchmarking efectivo y exitoso, se necesita poder escoger los aliados adecuados. Para escoger aliados para realizar el benchmarking según Edward H. Frazelle y Ricardo Sojo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Fuerte en áreas donde usted es débil y viceversa.
- Sensible a requisitos de confidencialidad.
- Dispuesto a admitir debilidades y compartir las lecciones aprendidas.
- Abierto a admitir fortalezas y compartir éxitos.
- De mente abierta.
- Logísticamente similar.⁸

3.2.4.2 Perfil de las actividades de almacenamiento

Los perfiles se crean para identificar causas fundamentales de obstáculos y de oportunidades de mejoras contundentes. Estos revelan rápidamente muchas de las oportunidades de diseño y planificación de los almacenes, las cuales son difíciles de identificar de manera intuitiva, pues con esto se intenta “capturar en forma pictórica las actividades del almacén”⁹. Como lo dice Edward H. Frazelle y Ricardo Sojo.

El grupo completo de perfiles mínimos necesarios para planificar y diseñar las operaciones de almacenamiento son:

- **Perfil de pedido del cliente.**

⁸ - ⁵ Frazelle, Edward. Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Edward Frazelle; Ricardo Sojo. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2006. 352 p. 23 cm. ISBN 978-958-04-9864-3

⁹ Ibíd.

El perfil de pedido del cliente, trata las actividades en la salida del almacén o centro de distribución. Interpreta el comportamiento de las necesidades y de los pedidos de los clientes, buscando agruparlos según criterios de algunas distribuciones. Este incluye las siguientes distribuciones:

- Distribución de la mezcla de pedidos
- Distribución de líneas por pedido
- Distribución de volumen por pedido
- Distribución por líneas y por volumen por pedido

- **Perfil por orden de compra.**

Incluye las mismas distribuciones que el perfil por pedido del cliente, pero difiere en que este, se trata a la actividad de entrada al almacén o centro de distribución. Busca encontrar patrones en los productos que son suministrados al centro de distribución, para tomar decisiones en cuanto a estrategias para la programación del reabastecimiento

- Distribución de la mezcla de pedidos
- Distribución de líneas por pedido
- Distribución de volumen por pedido
- Distribución por líneas y por volumen por pedido

- **Perfil por actividad del artículo.**

Se utiliza principalmente para el almacenamiento en el centro de distribución, para decidir el modo de almacenamiento, el espacio y la ubicación que se le debe asignar a cada tipo de producto o artículo. Incluye las siguientes distribuciones por actividad:

- Distribución por popularidad
- Distribución por cubicaje-movimiento/volumen
- Distribución por popularidad-volumen
- Distribución por pedido completado
- Distribución por correlación de la demanda
- Distribución por variabilidad en la demanda

- **Perfil calendario-horario.**

Tiene distribuciones que están diseñadas para revelar picos y valles en las actividades del almacén de manera que se puedan dimensionar adecuadamente los sistemas de manejo de materiales y diseñar programas de trabajo del personal. Incluye las siguientes distribuciones:

- Distribución por estacionalidad
- Distribución por actividad diaria

- **Perfil de relaciones de actividad.**

Revela las relaciones entre funciones entre los procesos del centro de distribución. Se utiliza para aconsejar la relación entre la ubicación de procesos y funciones en un almacén.

- **Perfil de inventario.**

Busca revelar oportunidades de mejora de la administración de inventarios y de la planificación de sistemas de almacenamiento.

- Distribución de inventario por artículo-categoría

- Distribución de inventario por unidad de manejo

- **Perfil automatización.**

Busca indicar los parámetros de los costos de las operaciones necesarias para tomar decisiones sobre diseños e inversiones.

3.2.5 Simulación

La simulación tiene como propósito central ayudar a tomar decisiones de cómo resolver problemas.

Robert E. Shannon define la simulación “como el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con este modelo para el propósito de comprender el comportamiento del sistema y/o evaluar varias estrategias para el funcionamiento del sistema”.

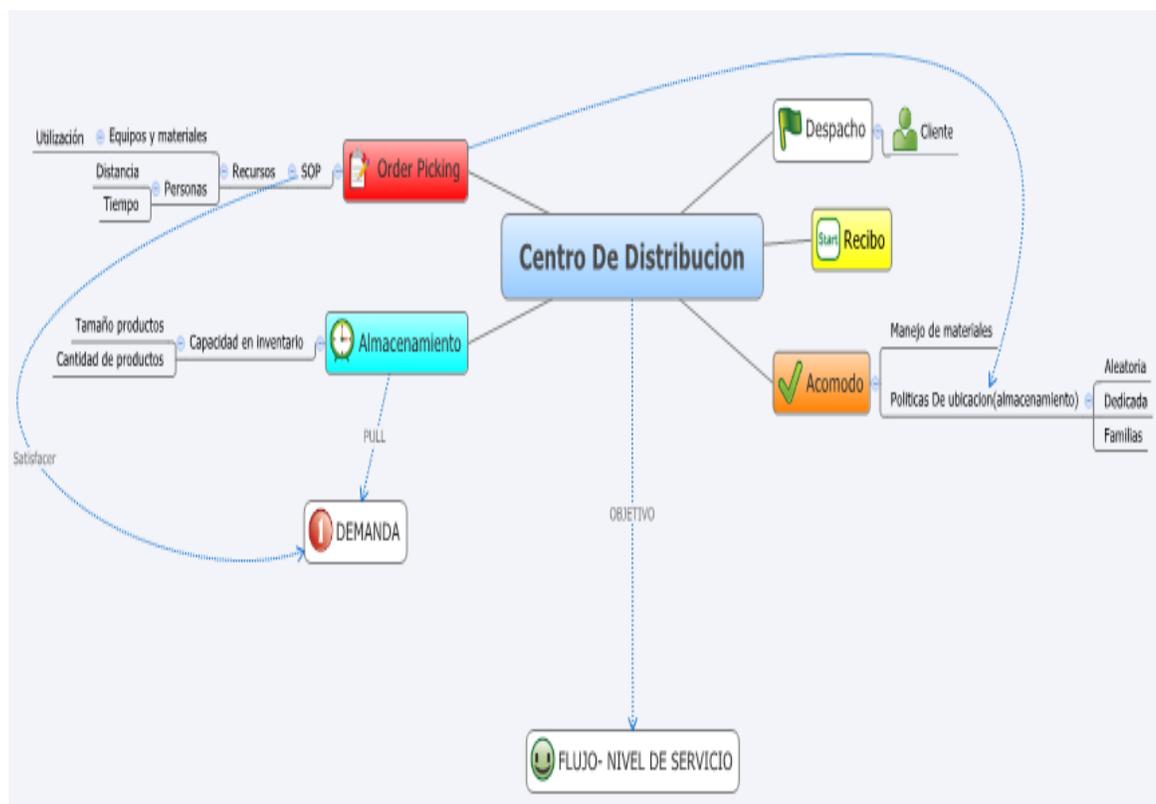
En un Mercado tan creciente y competitivo, la simulación se ha vuelto una metodología indispensable para la solución de problemas para ingenieros, pues permite usar los modelos creados para predecir el futuro comportamiento de un sistema y los efectos que producirían los cambios físicos o de métodos que se podrían generar al buscar mejoras.

A partir de esto se puede ver la importancia que tiene la simulación en la toma de decisiones para cambios físicos o solo estratégicos de las actividades de un proceso.

3.3 APOORTE CRÍTICO

1) A continuación se presentará un mapa mental general de las actividades típicas de un centro de distribución:

Figura 5, mapa mental actividades CD.



Fuente: los autores

4. ESTRATEGIA METODOLOGICA DEL TRABAJO

A continuación el despliegue de los objetivos y las actividades del proyecto:



4.1 MATRIZ DE MARO LOGICO.

Adjunta como anexo 9.

5. ADMINISTRACION DEL PROYECTO

5.1 RECURSOS

El desarrollo de este proyecto, que comprende la realización de los cuatro objetivos específicos, se llevara a cabo en el periodo de enero – mayo del 2011 y para esto serán necesarios los siguientes recursos:

- **Humanos:**
 - Investigadores (estudiantes)
 - Tutor temático
 - Tutor metodológico
 - Gerente de proyectos de logística del centro de distribución
 - Analista de proyectos de logística del centro de distribución
- **Bibliográficos:**
 - Libros y revistas
 - Publicaciones y artículos académicos
 - Trabajos de grado
 - Bases de datos
- **Tecnológicos:**
 - Libros y revistas
 - Computadores y software: Promodel, Visio, Microsoft office.
 - Internet
- **Otros:**
 - Transporte universidad- empresa
 - Fotocopias

5.2 EQUIPO DE TRABAJO

Las personas que integran el equipo de trabajo son:

- Juan Sebastián Montoya: Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad ICESI - Autor.
- Christian Felipe Correa: Estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad ICESI - Autor.
- Natalia Aguilera: Ingeniera Industrial de la Universidad del Valle de Cali. Especialización en Administración de la Universidad ICESI y Master in Business Administration (MBA) de la Universidad ICESI & Tulane University (New Orleans).-Tutor temático.
- Jairo Guerrero Bueno, Ingeniero Industrial de Pontificia Universidad Javeriana. Especialización en Gerencia de Producción de la Universidad ICESI- Tutor metodológico.

5.3 CRONOGRAMA

El cronograma que se seguirá a lo largo del desarrollo del proyecto se presenta en la siguiente figura:

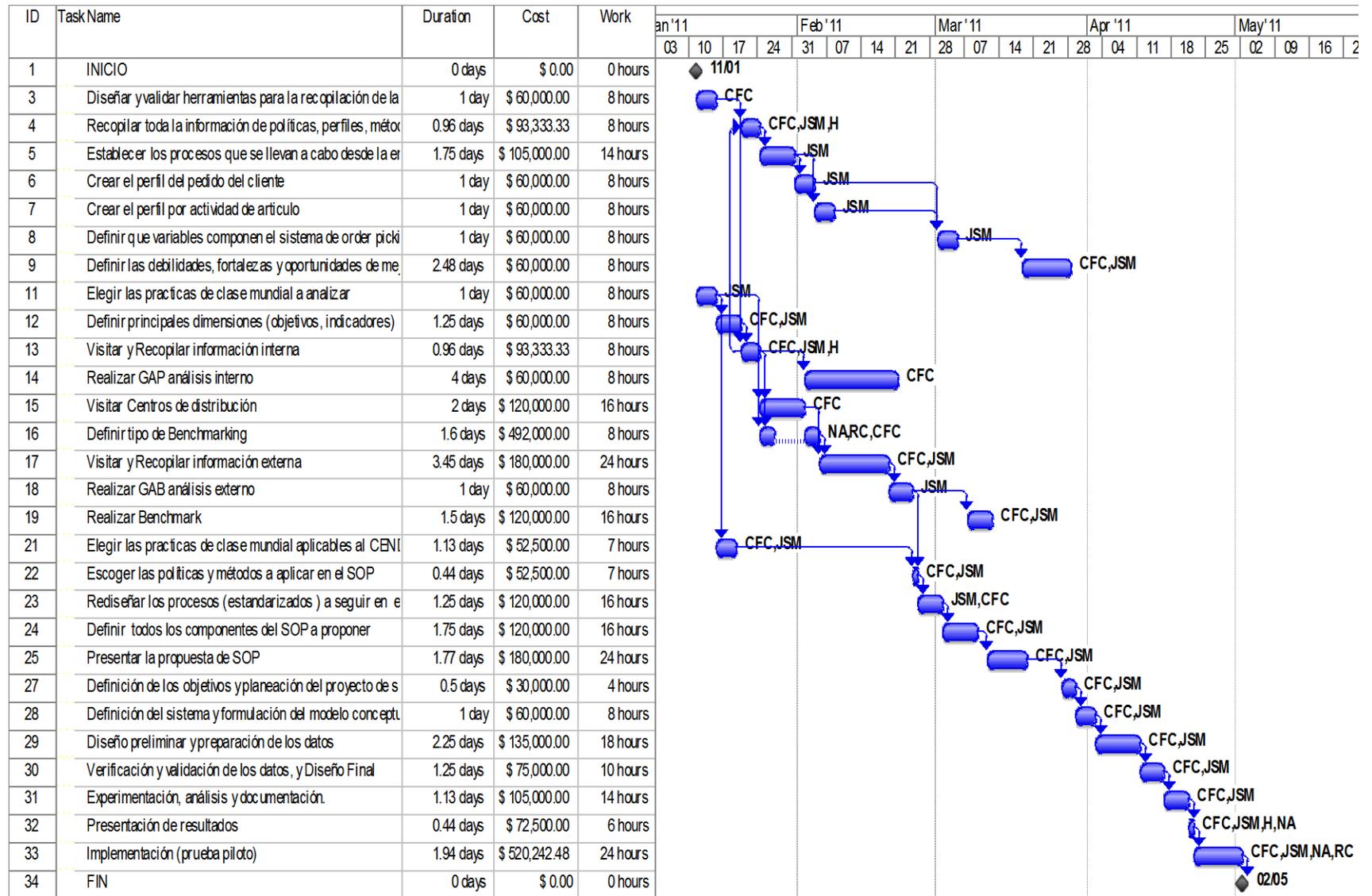


Figura 6, cronograma de actividades

6. DESARROLLO DEL PROYECTO

FASES DEL DESARROLLO:

1. Recolección de datos.
2. Análisis de la información.
3. Propuestas y soluciones.
4. Recomendaciones y conclusiones.

6.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta fase se recolectó toda la información correspondiente a unidades sueltas de enero de 2011 a abril de 2011. A continuación se presenta una lista de los documentos y su aporte a la investigación:

- Proyecto de mejora (en su fase inicial, no final) del ingeniero Hernán Gaviria donde analiza por que los esfuerzos deben direccionarse a la familia 90. Sirve como punto de partida para establecer claramente qué se ha hecho, qué se ha logrado y qué han encontrado; para enfocar la investigación, no repetir y profundizar sobre lo que ya está.(Anexo # 1)
- Informe de productividad de unidades sueltas actualizado (últimos 3 meses del año corrido). Sirve para Saber exactamente “donde se encuentran parados” en el CENDIS, (todo el desarrollo de la identificación actual del sistema se desarrolla en el objetivo #1) identificar los indicadores que utilizan y establecer si son o no adecuados para monitorear los procesos del área de unidades sueltas. (Anexo #2, informe de productividad)
- Plano del área de unidades sueltas después de la reforma de diciembre hecha por el ingeniero Hernán Gaviria (actualizado enero del 2011). Facilitó crear una idea clara del área que se maneja y del layout en unidades sueltas.(Figura 7, Plano de unidades sueltas)
- Base de datos del histórico de ventas y actividades asociadas de la familia que representa el 55% de las actividades de unidades sueltas del primer

trimestre del 2011 (familia 90). Permitió establecer los perfiles del pedido del cliente y actividad por artículo, es decir; saber cómo están pidiendo los clientes y como se están moviendo los artículos en términos de eventos de separación. (Anexo #3)

- Videos de:
 - Entrevistas con algunos operarios en el área de unidades sueltas.
 - Seguimiento de una lista de Picking.
 - Empaque de artículos.

Que permitieron:

- De mano de los operarios escuchar y definir el proceso real que siguen al separar artículos en el área de unidades sueltas.
- Verificar y vivenciar los eventos que rodean la separación de los artículos de una lista de Picking.
- Observar y documentar cómo se hace el empaque de los artículos para identificar falencias, desperdicios de tiempo y espacio, y evidenciar eventos cotidianos. (Anexo #4, fotos y videos)
- Fotos del área de unidades sueltas, con problemas y fallas en la zona y en las actividades. Estas facilitan identificar fallas y problemas que pueden pasarse por alto en una visita. Además de documentar visualmente la zona.

6.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En el siguiente apartado se compilará toda la información para posteriormente analizarla.

6.2.1 Estado actual del sistema

6.2.1.1 Herramientas de recopilación de información.

Se diseñó y validó con expertos del área de unidades sueltas del centro de distribución de la empresa ABC, una herramienta para la recopilación de la información pertinente para el desarrollo del proyecto de grado, en la cual están listados los datos e informes requeridos, así como planos y bases de datos para analizar y desarrollar el primer objetivo de este proyecto y así poder comprender el estado actual del sistema de order picking en el área de unidades sueltas.

A continuación se encontrará la descripción de cada herramienta de validación y compilación de entrevistas que sirvieron para reunir y condensar toda la información requerida (Anexo # 5, formatos de validación y entrevistas):

- Formatos de validación de información dados por el centro de distribución (estos formatos son consolidados en la base de datos de productividad de la cual se hablará mas adelante) .
 - **Revisión en la separación (Anexo 5.1):** este formato se encarga de condensar la auditoría que el centro de distribución le hace a sus operarios y en este documento la información más importante es el tipo de error que se le presenta a un operario una vez realiza la operación de separación de una lista.

Los tipos de errores que se registran son:

1. Faltante, cuando en la caja falta uno o más productos para que se complete el pedido según la lista de picking.
2. Sobrante, lo cual indica que en la caja hay uno o más productos adicionales de los solicitados en la lista.
3. Cambiada, que significa que la caja no corresponde al pedido marcado por el operario.
4. Caja mal totalizada o mal relacionada, cuando una caja no pertenece a la lista en la que se relacionó. Es decir cuando salen un número determinado de cajas de una lista y entre ellas se encuentra una caja que se marcó de manera errónea.

- **Reporte de actividades (Anexo 5.2):** en este formato se consagra toda la información del turno de un operario. Se puede encontrar, el turno al que pertenece, la actividad que realizó (para este proyecto solo separación o Picking) la hora en que un inicia su actividad con determinada lista, la hora que termina, el numero de cajas que saca por lista y observaciones que encuentre en la duración de su actividad. Cabe mencionar que toda la información de este formato está validada y agrupada en el informe de productividad de unidades sueltas (Anexo #2).
- **Chequeo de cajas (Anexo 5.3):** aquí se coloca la información que corresponde al consolidado de cajas de la zona de unidades sueltas (que ataña el proyecto) sumada al consolidado de cajas completas (que no corresponde al proyecto) de una lista. Y de este formato el dato importante es el número de cajas que salen por lista de empaque.
- **Formatos realizados por los autores (anexo 5.4):**
 - Formato de recopilación de información: permitió validar con que información se contaba, la fecha en la que se obtuvo y anotar observaciones de la información.
 - Formato de revisión: permitió conocer datos iniciales de la actividad (Picking).
 - Formato de entrevista: estableció un punto de partida para conocer la visión y conocimientos de los operarios.
- **Base de datos de productividad unidades sueltas:** en donde se encuentra condensada toda la información de los formatos anteriores.

Se obtuvieron dos (2) bases de datos administradas por los analistas de sistemas de la empresa ABC, las cuales están relacionadas con los pedidos de los clientes

(frecuencia, cantidades, entre otros) que servirá para establecer los perfiles de actividad por artículo y de pedido del cliente, y otra con las actividades dentro del área de unidades sueltas (base de datos de productividad). Con estas bases de datos se podrá analizar el comportamiento actual del área de unidades sueltas en el centro de distribución, así como definir estos comportamientos por medio de perfiles definidos antes en el marco teórico de este proyecto de grado.

6.2.1.2 Análisis de la información recopilada

Se recopila y analiza toda la información de funciones, métodos e indicadores de productividad que se manejan en el área de unidades sueltas del centro de distribución.

Se entregará un resumen de la información general que contendrá el análisis de las bases de datos, la documentación de datos importantes de las entrevistas, comentarios de las fotos y la descripción de la lista de Picking del centro de distribución.

Análisis base de datos de productividad

Es importante resaltar que todo el análisis de las bases de datos que se utilizaron en este proyecto es solo de la familia 90, así que el análisis de cómo se administran y se utilizan los recursos, de manera eficiente y efectiva (productividad), también será solo de los eventos que involucran a la familia 90.

De esta base se destacaron los siguientes datos como importantes para conocer el estado actual del sistema de Order Picking del centro de distribución y se resumieron en gráficos y cuadros:

- Análisis de tiempo de ciclo de las listas de unidades sueltas. (Cuadros 1 y 2)

TIEMPO POR LISTA DE EMPAQUE ESPERADO (MIN)		
MIN	PROM	MAX
2	26,59	90,60

DESVIACION
0,346665451

Cuadro 1, Tiempo de ciclo promedio por lista de Picking. Fuente, los autores

Por medio de un análisis de datos, se encontró que en promedio, una lista de Picking es completada (desde que se recoge, hasta que se alistan todas sus cajas) por los operarios en 26,59 minutos, con una desviación estándar de 0.34. El rango se calculó, con 3 desviaciones y se encontró que una lista puede variar entre 2 y 90.60 minutos en alistarse.

TIEMPO POR RENGLON ESPERADO (SEG)		
MIN	PROM	MAX
60	105,13	504,00
DESVIACION		
0,033904876		

Cuadro 2, Tiempo promedio por renglón. Fuente, los autores

En este cuadro se puede ver en promedio, cuánto se demora un operario alistando un renglón de la lista de Picking, y encontramos que pueden demorarse en promedio 105 segundos por renglón de una lista y que el tiempo oscila entre 60 y 504 segundos con 3 desviaciones estándar. Esto tiene lugar, puesto que las referencias usadas en el área de unidades sueltas, tienen todas diferentes tamaños y formas, por lo cual el tiempo al realizar el sort while pick, tiene una variación alta.

- Numero de reglones por lista de empaque. (Grafico 1)

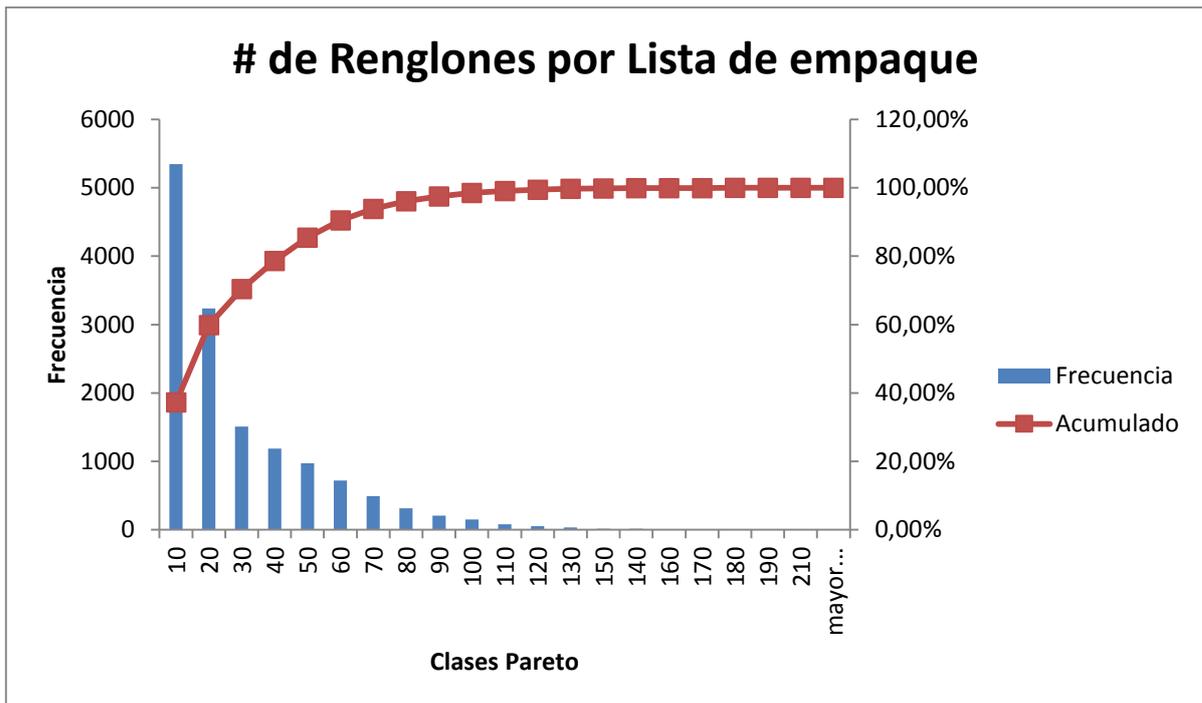


Gráfico 1, Numero de renglones por lista de empaque. Fuente, los autores

Del anterior gráfico se puede notar que el 60% de las listas de empaque tienen entre 1 y 20 renglones. Esto es importante ya que el número de renglones determina claramente el tiempo que se demorará un operario en terminar la lista; y como se mostró anteriormente en el cuadro 2, donde el promedio en segundos por renglón es de 105 segundos se encuentra que ninguna de estas listas (el 60% del total) excederá el promedio de tiempo estimado en el cuadro 1.

- Numero de cajas en promedio que se sacan por lista. (Cuadro 3)

NUMERO DE CAJAS ESPERADAS		
MIN	PROM	MAX
1	2,7	8,3
DESV		
1,856063317		

Cuadro 3, Cajas promedio por lista. Fuente, los autores

En este cuadro se estima un promedio de 3 cajas por lista de empaque, sin embargo en los datos tenemos que pueden oscilar entre 1 y 12 cajas (en algunos casos) dependiendo de las especificaciones de espacio que el cliente exija y que el operario acomode.

- Porcentaje de eventos de separación según turno. (Grafico 2)

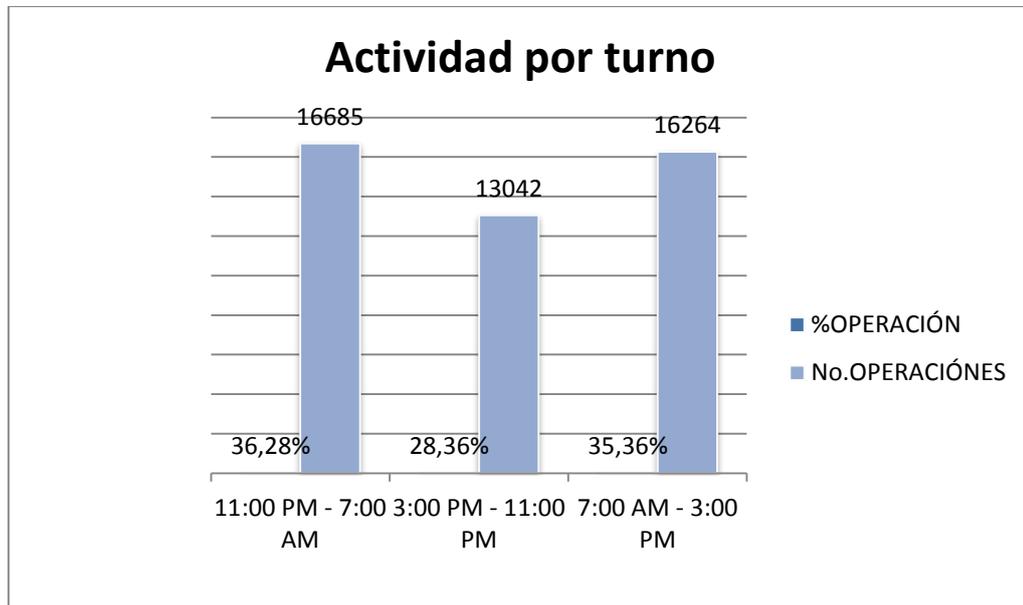


Grafico 2, Actividad por turno incluyendo observaciones. Fuente, los autores.

En este grafico se observa que la actividad de separación de la familia 90 (en los 3 turnos, es muy similar y que solo en el turno de 3 pm a 11 pm se muestra una disminución mayor al 5% en la actividad de separación. Sin embargo, el resultado más importante es como el turno de la noche (supuestamente el más activo y veloz) tiene la misma actividad que el turno de la mañana, esto desmitifica la idea que tiene el centro de distribución al afirmar que su operación de separación es más intensa en el turno de la noche.

Entrevistas y visitas.

Se realizaron a lo largo del proyecto varias visitas al centro de distribución. Entre ellas la más importante se realizó en el mes de marzo, donde se pudo entrevistar a varias personas:

- La líder de turno en unidades sueltas.
- Una operaria (a quien se le hizo seguimiento con una lista de Picking).
- A la persona que abastece las posiciones.
- Al localizador del área.

Las entrevistas con cada una de estas personas arrojaron información valiosa para poder establecer las funciones que cumplían dentro de la zona y lo más importante, vivenciar como un operario realiza todo el proceso de Order Picking. A continuación se presentan los aspectos más relevantes de cada entrevista, así como las observaciones que realizan los autores:

Tomando en cuenta cada una de las entrevistas, en primer lugar se explicará en qué consiste cada cargo:

- **Líder de unidades sueltas:** es la persona encargada de coordinar y asignar las listas de empaque a los operarios, es la responsable por el turno, realiza informes y está encargada del turno.
- **Operario de separación:** es la persona que con la lista en mano se encarga de buscar, separar y acomodar en una caja los productos de la lista de Picking.
- **Surtidor/Abastecedor:** es el que se encarga de reabastecer las posiciones que se encuentran vacías en unidades sueltas. El recibe la información de parte de un operario o ve la posición desabastecida y se dirige a la zona de éticos, donde se guardan cajas completas (conjunta a unidades sueltas) a recoger el producto. En caso de que en esa zona no haya producto se lo informara al localizador.
- **Localizador:** este se encarga de reabastecer la zona de éticos y cajas completas cuando se encuentre desabastecida. El libera lotes de la zona de estibas completas, y junto con un abastecedor se encargan de proveer las estanterías de los productos en el momento en que se necesiten.

Algunas de las observaciones y un resumen del contenido de la entrevista se consignan en el siguiente cuadro resumen:

Entrevista	Contenido	Observaciones
------------	-----------	---------------

• Líder	Explica la lista, funciones y formatos que manejan en el CENDIS	Ninguna.
• Operario	Seguimiento de la lista de picking. Explica todo el proceso.	Apartado especial.
• Surtidor	Operario abasteciendo zona de producto controlado	Tiempo que se realiza la actividad-60seg. Tiempo de respuesta:5 min
• Localizador	Explicación funciones y proceso de abastecimiento.	Pedidos a unidades sueltas son inmediatos. Tiene en cuenta el FIFO. Tiempo normal de abastecimiento 5 min. Tiempo máximo de abastecimiento 30 min.

Es importante realizar un apartado especial para las observaciones del seguimiento de la lista de Picking, así a continuación se presentan las irregularidades y problemas encontrados durante el seguimiento de esta lista.

Características de la lista

Renglones: 4

Total Unidades pedidas: 70

Tipo de lista: normal.

Numero de cajas utilizadas: 1.

Tiempo de ciclo de la lista: 22.5 minutos.

Contratiempos y reprocesos

- Encierra un código que no hay en el momento, y se lo pide al surtidor.
- Contra flujo para poder ahorrar distancia recorrida.

- La caja quedo pequeña y se busca otra, se cambia una que estaba en una posición con producto y se pasa el producto que contenía a otra más pequeña, de esta manera utiliza la caja más grande que sí le sirve para acomodar toda la lista.
- La estantería de flujo, no desliza, así que para alcanzar un producto de la parte de atrás, la operaria (embarazada) debe coger un palo(a falta de un equipo de manejo de materiales), agacharse y estirarse para abastecer esa posición (este contratiempo pasa frecuentemente).
- Doble desplazamiento a zona de insumos para recoger cajas.

Observaciones de los autores y comentarios del operario.

- La operaria sabe por experiencia qué caja utilizar (pequeña, mediana, grande), donde están las referencias (de manera general), y cuál es la ruta más “corta” a seguir (inclusive si va en contra del flujo).
- La operaria tiene que pasar a algunas personas que se encuentran en la línea separando.
- La operaria coge toda la caja de las referencias a separar mientras hace el Picking de esas unidades, mientras tanto la posición se deja desabastecida de la caja abierta y si llega otro operario debe abrir otra caja.
- Si hay faltantes en la lista por que la posición esta desabastecida, la lista queda pendiente hasta que el código se surta por el operario de surtido.
- Hay cajas con listas pendientes por toda la línea.
- Anteriormente para evitar la congestión en ciertos puntos, se adecuó un espacio donde se encontraran el 80% de las referencias mas pedidas por

la familia 90. Esta “tienda” no funcionó, pues no se hizo un despliegue adecuado de la propuesta de mejoramiento. Esto se vio pues los operarios no la utilizaban; estaban con el mapa de las ubicaciones (regadas por toda la zona de unidades sueltas) en la mente y no se adecuaron a buscar los productos en la tienda de productos A. el fracaso fue tal, que ese sector siempre estaba vacío y las congestiones en otros puntos continuaba.

- Hay producto sin caja en los espacios de la estantería.
- La operaria re empaqueta los productos cuando ve la necesidad de cambiar de cajas (tamaño) o cuando utiliza más cajas para empaquetar más referencias de la lista. Esto se da cuando la cantidad de cajas y el tamaño estimados por planeación, no son correctos.
- En el cambio de caja, todo el proceso de marcarla y referenciarla se repite.

En el video se puede observar como múltiples contratiempos y reprocesos hacen que el tiempo de ciclo de la lista sea más largo. El flujo no se sigue de manera ordenada y no hay un estándar que se siga de todo el proceso de empaque.

Fotos (Anexo #4)

Permitieron identificar y señalar algunos de los problemas más frecuentes en la zona de unidades sueltas, además de contextualizar al lector acerca de las calles y del equipo que se maneja. Para esto, se realizó un apartado de comentarios para cada foto que se presenta a continuación.

- Foto 1. Cajas en la línea: en esta foto se observa cómo se van acumulando las cajas (que no utilizan o dejan de utilizar) en las calles por donde transitan los operarios, da un aspecto de desorden y queda poco espacio para caminar, además de que se aumentan las probabilidades de un accidente.

- Foto 2. Cajas en la línea: en esta se observa el mismo estado de las cajas en medio de las calles, se puede notar como quitan espacio para que el operario pueda moverse libremente.
- Foto 3. Desorden y suciedad: se pueden ver bolsas y mugre por el área de tránsito de unidades sueltas, lo que en días de máxima congestión (semanas de cierre) empeora y ocasiona múltiples retrasos, por pérdida de insumos (se confunden las cajas que se utilizan con las que se botaron debajo de la línea), por congestión y en ocasiones por falta de insumos adecuados(cajas del tamaño preciso para el pedido).
- Foto 4. Desorden: en los alrededores de la zona se pueden observar productos que han sido mal manipulados y que se han separado de su unidad de consolidación.
- Foto 5. Estado de estanterías y de producto: las estanterías están algo oxidadas y algunos de sus rodamientos están dañados por mal uso y falta de mantenimiento, en esta foto se observa cómo se enreda una caja en los rodamientos y como se van apilando más cajas en espacios de la estantería que no están diseñados para esas dimensiones.
- Foto 6. Manejo del producto y estantería: se observa como un producto es puesto en la estantería de manera horizontal en más de 3 espacios desperdiciando la función de la estantería (tipo rack) y dañándola poco a poco. Es decir, se están utilizando mal el espacio y la estantería, y además se están asignando espacios no adecuados a productos que en un futuro requerirán más operaciones (empujarlo en lugar de que se deslice).
- Foto 7. Uso de estantería: la caja no cabe en el espacio que se le asignó en la estantería y de igual forma se coloca. Esto pasa con muchos espacios y se apilan más y más cajas, lo que hace que la estantería de

“flujo”, no fluya, además que se tengan que utilizar otros “equipos” de manejo de materiales (un palo) para alcanzar las cajas que se encuentran en la parte de atrás.

- Foto 8. Calle 72: es la calle donde inicia el flujo de Order Picking y donde se consolidan (parte izquierda de la foto) todos los pedidos, se observa mucho desorden en la parte de consolidación.
- Foto 9. Calle 71 y 70: en esta foto se puede observar de manera general las calles 71 y 70 con su respectiva banda de rodillos y con los espacios ocupados por las cajas que contienen los ítems sueltos listos para ser separados por los operarios.
- Foto 10. Empaque pañal: se observa una operaria enviando el pedido de varios pañales con su empaque especial (empaque de pañal), este se encuentra al inicio de la calle 72 .
- Foto 11. Selladora pañal: unos metros después de toda la sección del pañal, se ubico la selladora especial para el empaque de este producto.
- Foto 12. Abastecimiento: en esta foto se puede observar la parte de atrás de las estanterías que abastecen la calle 72 y 71; así como algunos de los equipos que utilizan para transportar las estibas con las cajas que contiene los productos. Es importante notar, que muchas de las posiciones no están abastecidas y que esto sucede muy a menudo con ciertos espacios que contienen referencias determinadas.
- Foto 13. Información para el abastecedor: en ese cartón rojo, los operarios informan al abastecedor de las referencias y espacios que se encuentran desabastecidos y que actualmente son requeridos por las listas de Picking. Estos papeles hacen una especie de tarjeta kanban, pero muy básica (solo dice la referencia desabastecida, sin hora, cantidad requerida

ni lote) y a destiempo, ya que solo lo colocan cuando ya no hay producto en el espacio requerido.

Observaciones adicionales

- **Desorden:** en toda el área de unidades sueltas puede apreciar mucho desorden; es una cultura donde no les importa mucho como está su lugar de trabajo y sus materias primas.
- **Congestión:** por el caso del desorden el espacio se reduce y en los días de cierre las personas se acumulan en ciertas partes del área y se ve mucha congestión y un flujo muy lento por parte del proceso de Picking en todos los trabajadores.
- **Mal trato al producto:** muchos de los productos sufren abolladuras y malos tratos por la forma como los dejan una vez terminan de separar productos de la misma referencia.
- **Potenciales accidentes:** hay bolsas, cajas y retazos de cartón por las calles, esto puede ocasionar caídas y tropiezos a los operarios.
- **Estanterías en mal estado:** la estantería de flujo, en su gran mayoría se encuentra averiada y no fluye, esto por falta de mantenimiento y mal uso de la misma.
- **Equipo de manejo de materiales:** no se cuenta con un equipo especializado y determinado de manejo de materiales en unidades sueltas. Solo cuentan con canastillas y "palos" que permiten llegar a distancias nunca antes esperadas de acuerdo con el tipo de estantería. Se recomienda un mantenimiento programado de las estanterías, una caja estándar (con canastillas), y en un caso determinado un cambio en las estanterías de flujo.

Lista de Order Picking (Anexo # 6)

Como anexo se puede encontrar la lista que se procederá a explicar y describir; Toda lista de pedido en el centro de distribución se compone de dos secciones; la primera es de cajas completas, donde se separan los pedidos de los clientes que piden cajas de determinadas referencias. La segunda, y en la que nos enfocaremos es de unidades sueltas. En ella se consagran las líneas de pedido, que contienen (en el siguiente orden) la calle (70, 71 o 72) donde se encuentra la referencia pedida, luego en qué estantería está (011 en la lista de ejemplo) y en qué nivel de la estantería se encuentra el producto (2 en el ejemplo), luego se encuentra la referencia del ítem y el nombre del mismo, la presentación, la cantidad requerida y una casilla que dice si se separó o no el ítem. En resumen el orden es: ubicación, código, descripción, presentación, cantidad por referencia y si se separó o no.

Después de las líneas de separación (*pick lines*, en inglés), se encuentra un resumen que debe llenar el separador de la lista; número de reglones que tiene, número de cajas reales que salieron en total de esa lista en unidades sueltas, el nombre del separador y otros datos no muy relevantes. También se encuentra un aproximado de cajas que deben salir de la separación (dato que la lista trae), peso y especificaciones de entrega.

La lista tiene una serie de sellos que informan al operario en primera instancia del contenido de la misma; sellos de empaque especial, producto controlado, devoluciones etc. Además todas las listas en la parte superior cuentan con el número de lista de empaque (que es el mismo número del pedido al que pertenecen) y el nombre de la respectiva familia de clientes a la que pertenece la lista.

6.2.1.3 Definición del proceso y de la zona de unidades sueltas

El objetivo de este apartado es establecer los procesos que se llevan a cabo desde la emisión de la orden hasta la llegada del pedido al muelle, además de presentar una documentación clara de los procesos picking, diagrama del

proceso y del diseño del layout que tenga actualmente el centro de distribución en el área de unidades sueltas.

a. Plano de unidades sueltas

Para establecer los procesos que se llevan a cabo en el área de unidades sueltas del CENDIS, es necesario delimitar claramente la zona donde se llevan a cabo las operaciones que involucran el Picking de unidades sueltas. Además se deben identificar físicamente las zonas por las que los operarios se desplazarán para seguir el flujo natural establecido por el centro de distribución; cómo está el diseño del layout en términos generales, dónde se encuentran los insumos y finalmente la ubicación general de los artículos.

Para esto se recolectó la información necesaria del centro de distribución y en la figura 7 se presenta el siguiente plano del área de unidades sueltas.

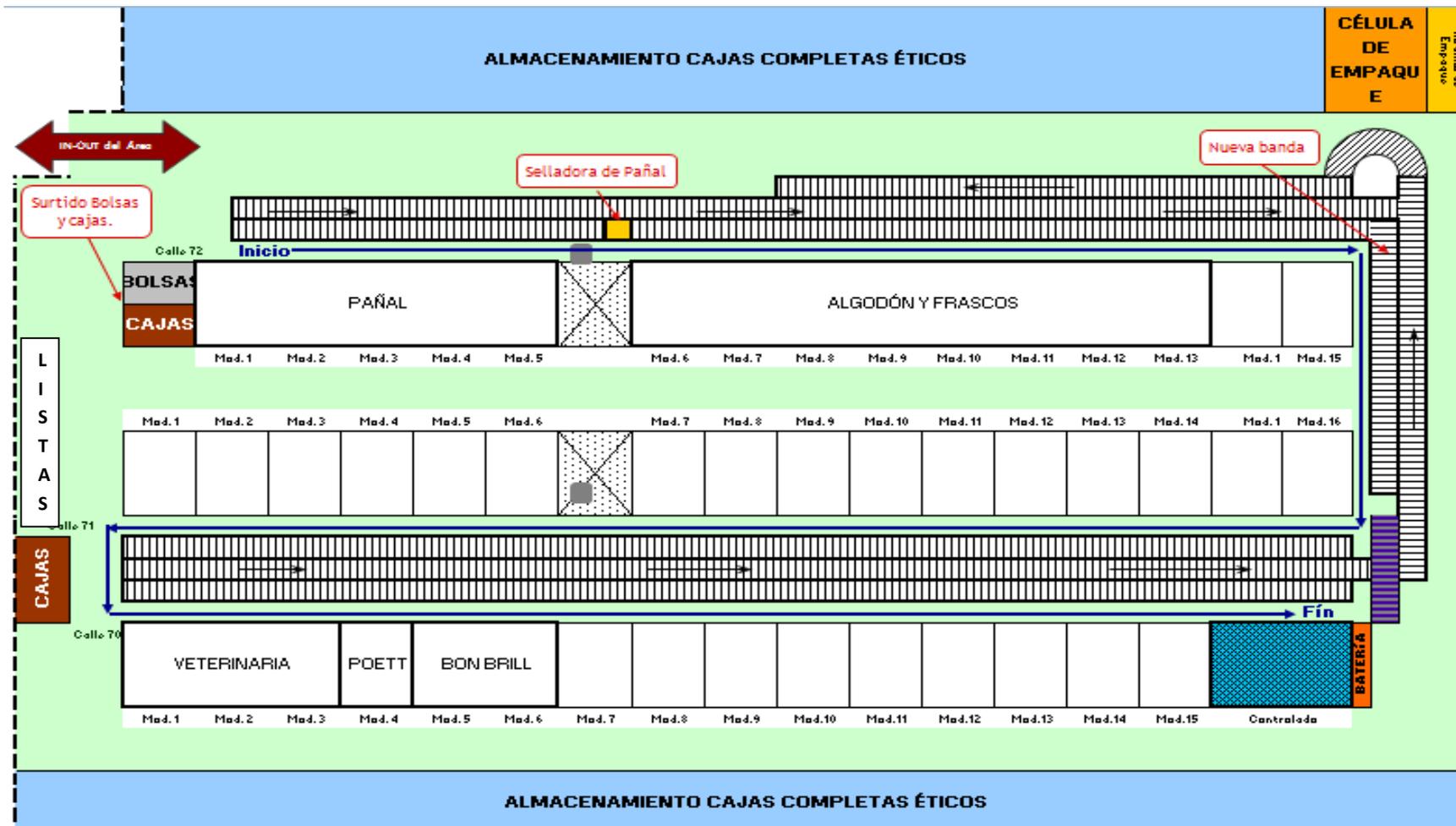


Figura 7, Plano de unidades sueltas (enero de 2011). Fuente centro de distribución.

En el plano anterior se puede observar que hay 3 calles que recorrerán los operarios al preparar una lista de Picking, las calles 72, 71 y 70. Con un único sentido para evitar contraflujos y choques entre las personas que se encuentran en la zona. Los pasillos por calle son de un metro y están acompañados de bandas de rodillos que sirven para colocar y mover las cajas que se van alistando. Hay una banda de rodillos motorizada en forma de L, que se encuentra entre la calle 70 y 71, y haciendo intersección al final del flujo, para dirigirse hasta la zona donde se van acumulando las cajas listas.

Es importante señalar que existen dos zonas del área de unidades sueltas, que son especiales por el tipo de actividad que se realiza en ellas y por eso se encuentran resaltadas en el plano. La primera de ellas es la zona de empaque especial o célula de empaque; en ella se realiza el empaque de ciertas listas de separación que llegan con requerimientos especiales de los clientes, tales como; la separación en bolsas de cada tipo de artículos, la ubicación específica de artículos en cajas diferentes y agrupamiento de referencias por tipo de artículo entre otras. Estas especificaciones adicionales se realizan dada la importancia de los clientes para la compañía y generan una percepción de valor agregado por parte del mismo, sin embargo este “capricho” genera un gran desperdicio de recursos en términos de:

- Espacio: ya que hay toda una zona dedicada estrictamente a esta actividad, esta zona consta de 6 mesas (estanterías adecuadas como mesas).
- Tiempo: pues la preparación de una caja de pedidos especiales toma en promedio 2,5 veces más que la preparación de una caja sin especificaciones especiales (según el estudio adelantado por la empresa).
- Mano de obra: que debe estar en esta zona (de dos a seis personas dependiendo de la actividad del día).
- Materiales: utilizados para esta actividad. (bolsas de polietileno, cartón, cinta y pegamento).

Todo esto sumado genera un sobre costo que el centro de distribución ha considerado insignificante, con tal de mantener contentos a sus clientes; sin

embargo hay un costo que ha sido menospreciado y debe ser tenido muy en cuenta: el tiempo que emplean los operarios en esta célula de empaque. Esto demora la consolidación de todo un pedido que tenga varias listas de empaque y que contenga listas con empaque especial, generándose un cuello de botella que las demás actividades deben soportar.

La segunda zona resaltada en la parte inferior del plano, es la zona de producto controlado. Esta consiste en una sección de la estantería de flujo que contiene productos sumamente costosos y que deben ser controlados y manipulados máximo por 2 personas que se encuentran fijas en esta zona al final del flujo (cabe aclarar que las listas que tienen estos productos, vienen marcadas y las líneas de Picking de estas referencias se encuentran al final de la lista, por esta razón la batería de producto controlado se encuentra al final del flujo). Estas personas hacen el Picking de estos productos, terminando así la lista y sellando la caja en la batería donde tienen los insumos necesarios para realizar esta operación (pegamento y relleno de la caja).

Hay dos zonas de insumos convencionales (cajas, bolsas, marcadores y formatos) para todas las listas y una zona de insumos especiales (bolsas, cinta, tijeras, cartón) para la célula de empaque.

Los insumos convencionales, se ubican al inicio del flujo, ahí los operarios pueden coger todos los implementos que serán necesarios para realizar el Picking. Sin embargo entre las calles 70 y 71, hay una zona donde se ubican la mayoría de las cajas que utilizaran los operarios, esto con el fin de facilitar el traslado del operario en caso de que necesite más cajas.

Los insumos para pedidos especiales, siempre se encuentran a la mano de los operarios, ya que se encuentran debajo de las mesas y sobre las mesas de la célula de empaque.

Un apartado importante de nombrar, son las restricciones por contaminación y tipo de producto. Algunas familias de ítems tienen restricciones de proximidad; Referencias de poet y veterinaria, solo pueden estar cerca uno del otro en las estanterías, y poet debe ubicarse entre Bon brill y veterinaria.

Por último, la ubicación de los artículos se encuentra alineada con la forma como se encuentran las referencias en una lista de Picking, y se ubicaron de modo que los artículos más populares (de mayor actividad) quedaran por toda la línea de flujo, es decir; que no todos los artículos que más actividad de separación tienen, están cerca uno del otro y se ubican de tal forma que quedan esparcidos por toda el área de unidades sueltas. Esto con el fin de evitar agrupamientos (congestión de personas) y retrasos en ciertas zonas. En últimas el tiempo que tarda un operario en recorrer toda el área de unidades sueltas termina siendo más corto que el tiempo que puede tardar esperando que se desocupe un espacio de la estantería que está siendo utilizado por otra persona para completar una lista.

b. Diagrama de flujo del proceso

Para definir claramente el proceso de Order Picking que se realiza en el centro de distribución, se realizó un diagrama de flujo que muestra claramente el estándar que se sigue al realizar el Picking desde que la lista llega a la zona de US, hasta el momento en que se consolida todo el pedido y se envía al muelle. Este diagrama es ilustrado en la figura 8.

c. Descripción del proceso

La actividad comienza cuando el operario se desplaza hacia la zona de listas de picking para recoger un grupo de listas que se encuentren programadas para ese turno. Luego procede a recoger los insumos necesarios para realizar esta actividad, recoge formatos, marcadores, lapiceros y selecciona la caja que considera adecuada según las primeras pick lines de la lista. Una vez tiene todo listo, el operario empieza a revisar la lista y a verificar sellos, requerimientos y a diligenciar los formatos que se encuentran adjuntos, en

estos formatos hay datos importantes como hora de inicio y final de la operación, problemas encontrados en el picking, etc.

Con respecto a la lectura de la lista, se empieza mirando la dirección del artículo, luego se realiza el desplazamiento y una vez se esté en la locación especificada en la lista se chequea la cantidad requerida de la referencia y se organizan en la caja que contiene el pedido. Este proceso es recurrente hasta que se termine la lista de picking y se envíe la caja completa a la zona de consolidación; sin embargo, hay algunas listas que tienen requerimientos especiales. De estos existen dos tipos: el primero de ellos es cuando la lista viene con producto controlado, lo que indica que una vez se termine la separación de los productos sin especificación, se pasa la caja con la lista a la zona de producto controlado donde se realiza la misma actividad de separación pero solo por las personas que se encuentran en esta zona. Cuando en la batería de producto controlado se termina el picking, la caja se sella ahí mismo y es enviada a la zona de consolidación en espera de que lleguen todas las cajas correspondientes al pedido completo.

El segundo tipo es la lista que viene con requerimientos de empaque especial, cuando esto sucede el operario hace el picking de todos los productos y envía la caja abierta con una marca que le indica a los operarios de la célula de empaque que deben recogerla y realizar el empaque especial, cuando se termina de organizar el pedido en la célula se coloca la caja sellada en la zona de consolidación y la actividad finaliza.

Una vez se tengan en la zona de consolidación, todas las cajas de un pedido, se recogen y se envían al muelle para enviarlas a su destino final.

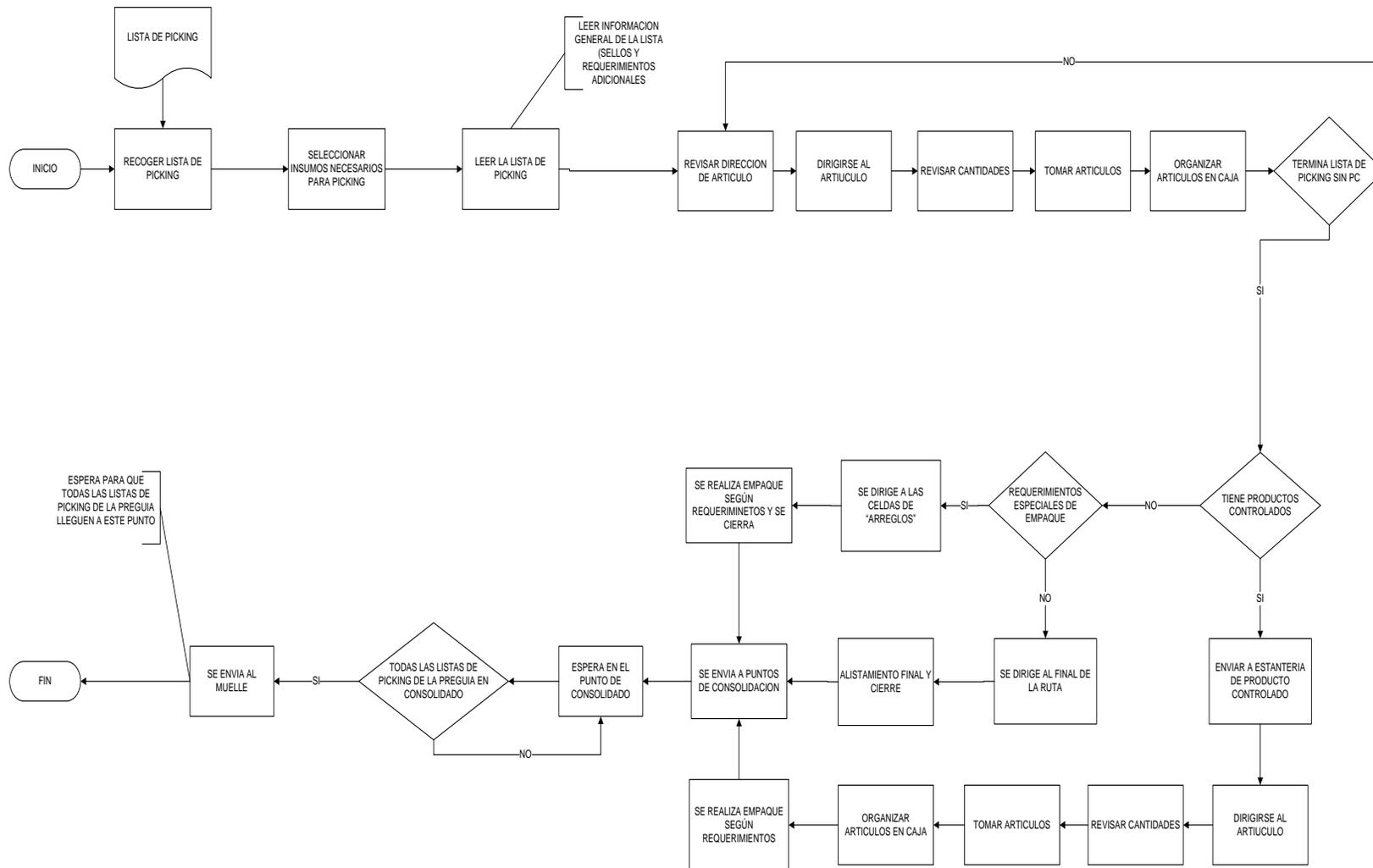


Figura 8, diagrama de flujo de Order Picking. Fuente , los autores.

6.2.1.4 Definición y creación de perfiles

A partir de un análisis del comportamiento de los eventos de separación de unidades sueltas por familias en los meses de mayo, junio, julio del 2010, realizado por colaboradores del Centro de distribución de la empresa ABC, en la cual se encontró que el 55,27% de eventos de separación de U-S ocurrieron en la familia 90, con 346.992 eventos y el 12,66% en la familia 93 con 79.473 eventos, como se puede observar en la siguiente tabla y grafico.

Familia	90	91	92	93	94	95	97	98	99
% Participación	55,27%	6,39%	4,97%	12,66%	6,21%	2,31%	6,98%	0,53%	4,67%
Eventos Sep. US	346992	40129	31205	79473	38961	14514	43838	3358	29338

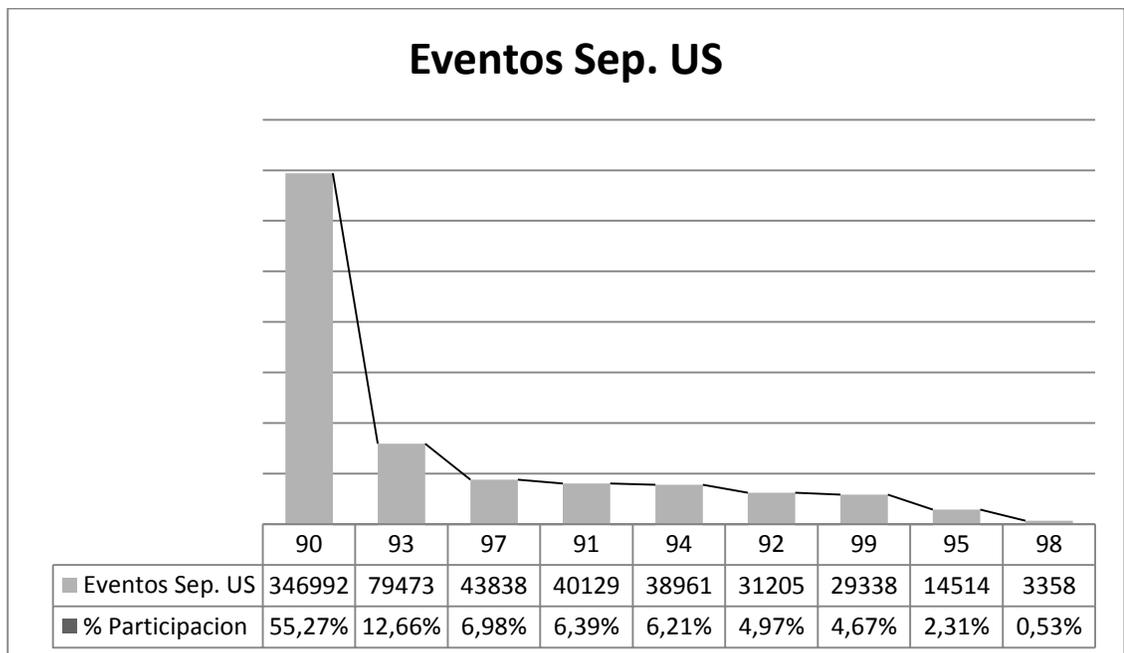


Gráfico 3, eventos de separación por familias de clientes. Fuente, Hernán Gaviria.

Es claro, a partir del gráfico anterior que la familia 90 es la más demandante, seguida por la familia 93, con 79.473 eventos (12,66%). Por esto, tomaremos para realizar nuestros análisis de perfiles a la familia 90, pues es la más representativa con la mayor cantidad de actividades dentro del área de Unidades sueltas del Centro de distribución.

Como conclusión se tiene que la familia 90, que es la familia compuesta por los clientes de droguerías de barrio y pequeñas superficies, son las que más eventos de separación el Picking presenta, así que este proyecto se enfoca netamente en esa familia, que compone productos que serán nombrados en el perfil y análisis de actividad por artículo.

A partir de las dos (2) bases de datos compartidas por la empresa ABC, las cuales están relacionadas con los pedidos de los clientes (frecuencia, cantidades, entre otros) y otra con las actividades dentro del área de unidades sueltas; se lleva a cabo el análisis del comportamiento actual del área de unidades sueltas en el centro de distribución, por medio de perfiles de actividades. Estos revelan rápidamente, por medio de gráficos e indicadores, muchos de los comportamientos y variables importantes dentro del área de unidades sueltas del centro de distribución, las cuales son difíciles de identificar de manera intuitiva.

El grupo completo de perfiles usados para planificar y diseñar la propuesta de Sistema de order picking, son:

- **Perfil por pedido del cliente.**

El perfil de pedido del cliente, trata las actividades en la entrada del almacén o centro de distribución. Interpreta el comportamiento de las necesidades y de los pedidos de los clientes, buscando agruparlos según criterios de

algunas distribuciones. Para nuestro análisis, tomamos las listas de empaque de unidades sueltas.

Se presentan a continuación las siguientes distribuciones:

- Distribución de líneas por pedido

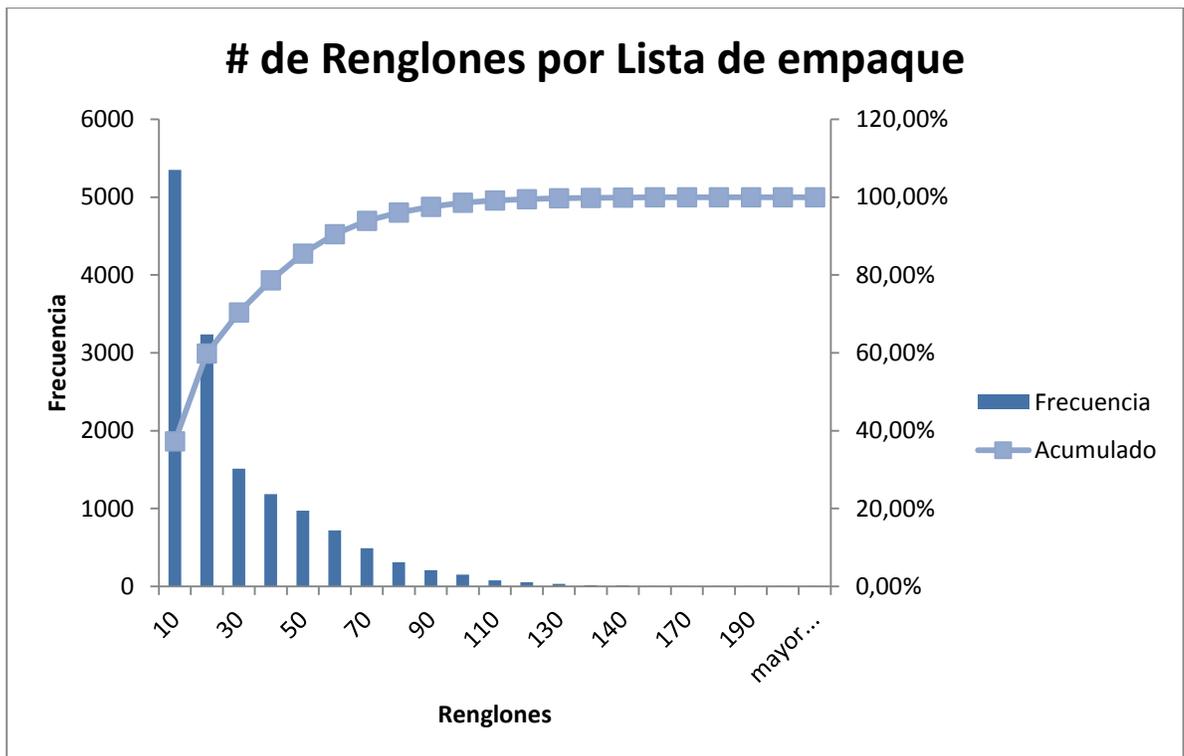


Gráfico 4. Reglones por lista. Fuente, los autores.

REGLONES POR LISTA DE EMPAQUE ESPERADO		
MIN	PROM	MAX
0,00	23,13	98,80

REEMPLAZOS	265
TOTALES	14342
%REEPLAZO	1,85%

A partir del grafico del numero de renglones por lista de empaque, podemos observar que el 38% de las listas de empaque de la familia 90 que llegan al área de unidades sueltas, tienen entre 1 a 10 líneas o renglones, el 22% tienen entre 11 y 20 renglones y en total, el 78,66% de las listas de empaque, tienen entre 1 a 40 líneas o renglones.

El número de renglones esperado por cada lista de empaque de la Familia 90 son 23 renglones, con mínimo de 1 y máximo de 99, a 3 desviaciones estándar. También se observa, que solo el 1,85% de las listas de empaque, tienen más de 99 renglones.

Con lo anterior, podemos concluir que para la propuesta de sistema de order picking a desarrollar, nos podremos centrar en cambios enfocados al mejoramiento del proceso analizando listas de empaque con menos de 40 renglones, pues con esto, se estaría trabajando con aproximadamente el 80% de las listas de empaque que llegan al área de unidades sueltas del centro de distribución.

- Distribución de volumen por pedido

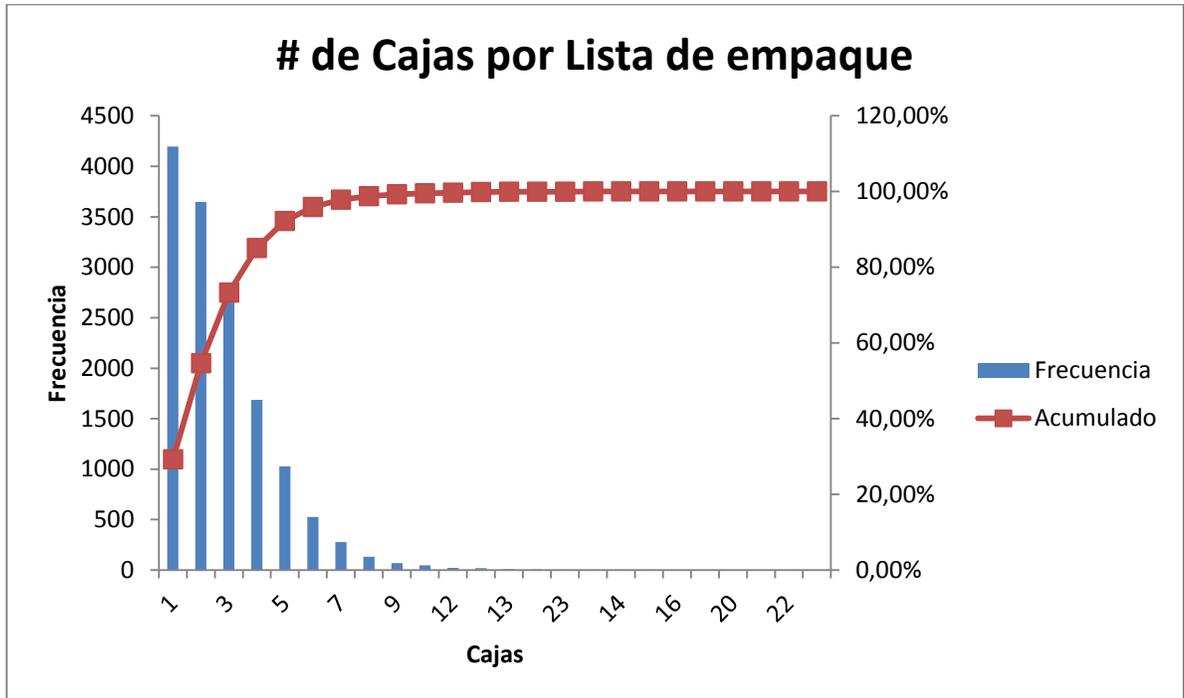


Gráfico 5. Cajas por lista. Fuente, los autores.

NUMERO DE CAJAS ESPERADAS		
MIN	PROM	MAX
0,00	2,7	8,3

REEMPLAZOS	181
TOTALES	14342
%REEPLAZO	1,26%

A partir del gráfico del número de cajas por lista de empaque, podemos observar que el 30% de las listas de empaque de la familia 90 que llegan al área de unidades sueltas, requieren de 1 caja para ser alistados, el 25% requieren 2 cajas y en total, el 85% de las listas de empaque, requieren entre 1 a 4 cajas para ser alistadas.

El número esperado de cajas por cada lista de empaque de familia 90 son 3 cajas, con mínimo de 1 y máximo de 8,3, a 3 desviaciones estándar. También se observa, que solo el 1,26% de las listas de empaque, requieren más de 8 cajas para ser alistadas.

- **Perfil por actividad del artículo.**

Se utiliza principalmente para el almacenamiento en el centro de distribución; para decidir el modo de almacenamiento, el espacio y la ubicación que se le debe asignar a cada tipo de producto o artículo. Esto para mejorar los indicadores dentro del Área Unidades sueltas del centro de distribución de la empresa ABC, así como mejorar su capacidad. Incluye las siguientes distribuciones por actividad:

- Distribución por popularidad

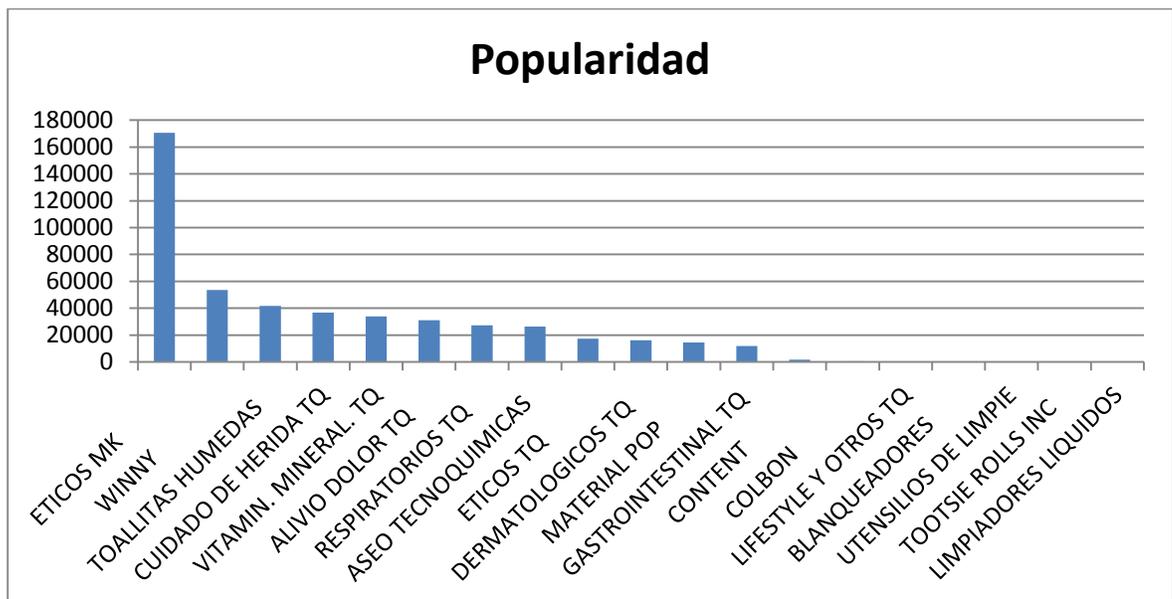


Grafico 6, Perfil de actividad por artículo. Fuente, los autores.

En el grafico 6, se puede concluir que tan solo éticos MK y WINNY, tienen la mayor actividad de separación en las listas de Picking. Lo que quiere decir que en la gran mayoría de las listas estos productos están presentes, presentando una gran rotación y una actividad grande en las posiciones designadas para ellos.

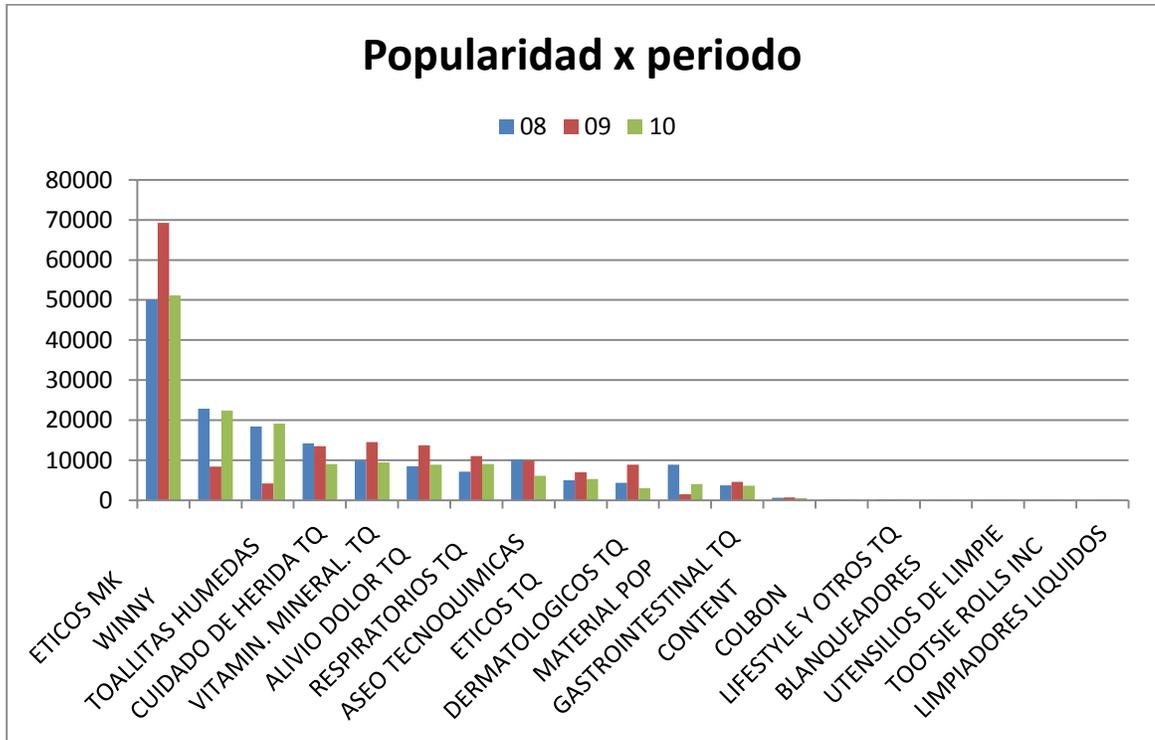


Grafico 7, Perfil de actividad por articulo por periodo. Fuente, los autores.

Sacando la actividad de los artículos por cada mes que se tiene, solo se encuentra un bajón de ventas en el mes de septiembre para los productos winny y toallitas húmedas, y en contraste un incremento para éticos MK. De resto todas las distribuciones parecen mantenerse en los niveles mostrados anteriormente en la grafica 6.

- **Perfil de calendario-horario.**

Tiene distribuciones que están diseñadas para revelar picos y valles en las actividades del almacén de manera que se puedan dimensionar

adecuadamente los sistemas de manejo de materiales y diseñar programas de trabajo del personal. Incluye las siguientes distribuciones:

- Distribución por actividad diaria

OPERACIÓN		SEPARAR	
Rótulos de fila	Cuenta de OPERACIÓN	Cuenta de OPERACIÓN2	
11:00 PM - 7:00 AM	30,82%	4420	
3:00 PM - 11:00 PM	29,27%	4198	
7:00 AM - 3:00 PM	39,91%	5724	
Total general	100,00%	14342	



Grafico 8, Perfil de actividad por turno. Fuente, los autores.

Este grafico, representa la actividad por turno en solo separación de productos de la familia 90, y muestra y desmitifica la idea errónea que tenía en centro de distribución al pensar que la actividad fuerte en separación se realizaba en el turno

de la noche. Por el contrario este grafico ilustra de manera clara que en el turno de 7am a 3pm, la actividad de separación es en un 10 % más intensa que en los otros turnos.

Muy seguramente, en el turno nocturno el hecho de meter más personas en la zona de unidades sueltas, afecta de manera negativa la eficiencia del Picking; además de que se encuentra que existen otras actividades (diferentes al Picking) que se realizan en el turno de la noche.

- Distribución por estacionalidad

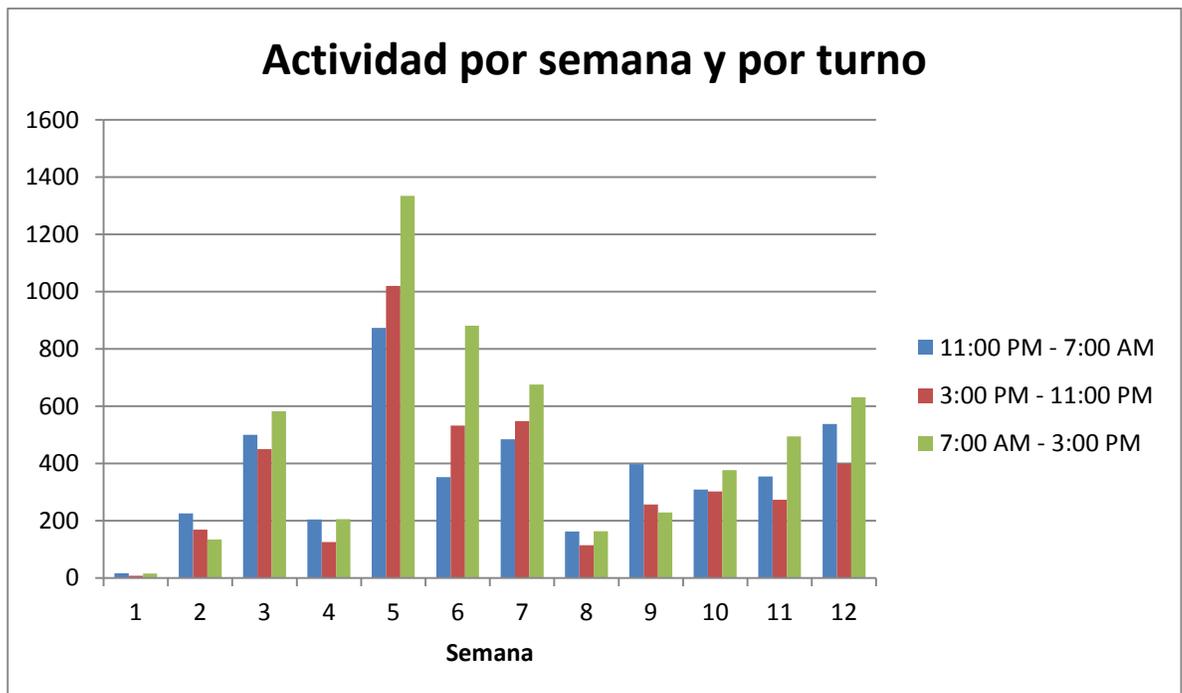


Grafico 9, Perfil de actividad por semana y turno. Fuente, los autores.

Las primeras 4 semanas corresponden al mes de agosto del 2010, de la 5-8 el mes de septiembre y del 9-12 octubre. Aquí se esperaba obtener el comportamiento clásico de la semana de cierre, sin embargo, solo se observa que el turno de 7 am a 3 pm, en la mayoría de casos tiene mayor actividad y que salvo en la primera

semana de septiembre la actividad de separación en unidades sueltas aumenta drásticamente.

- **Perfil de relaciones de actividad.**

Además de los perfiles trabajados para el análisis de la situación actual de las actividades en el área de Unidades sueltas del Centro de distribución, es importante analizar los tiempos y las cantidades de actividades dedicadas a otras operaciones diferentes a la realización del picking, pues con esto analizamos y obtenemos las oportunidades de mejora a exponer en el análisis DOFA que se realiza en este primer objetivo y será punto de partida para la propuesta del nuevo Sistema de Order picking para el área de unidades sueltas del Centro de distribución de la empresa ABC.

Rótulos de fila	Valores	
	Cuenta actividades	Cuenta actividades %
S.O (sin observaciones)	11520	79.65%
Paquete	2902	20.06%
Código Encerrado	20	0.14%
Eptavis/Vacunas	17	0.12%
Trabajo Clientes Especiales	4	0.03%
Apoyo Separación	1	0.01%
Total general	14464	100.00%
Con observaciones	2944	20.35%
Sin observaciones	11520	79.65%

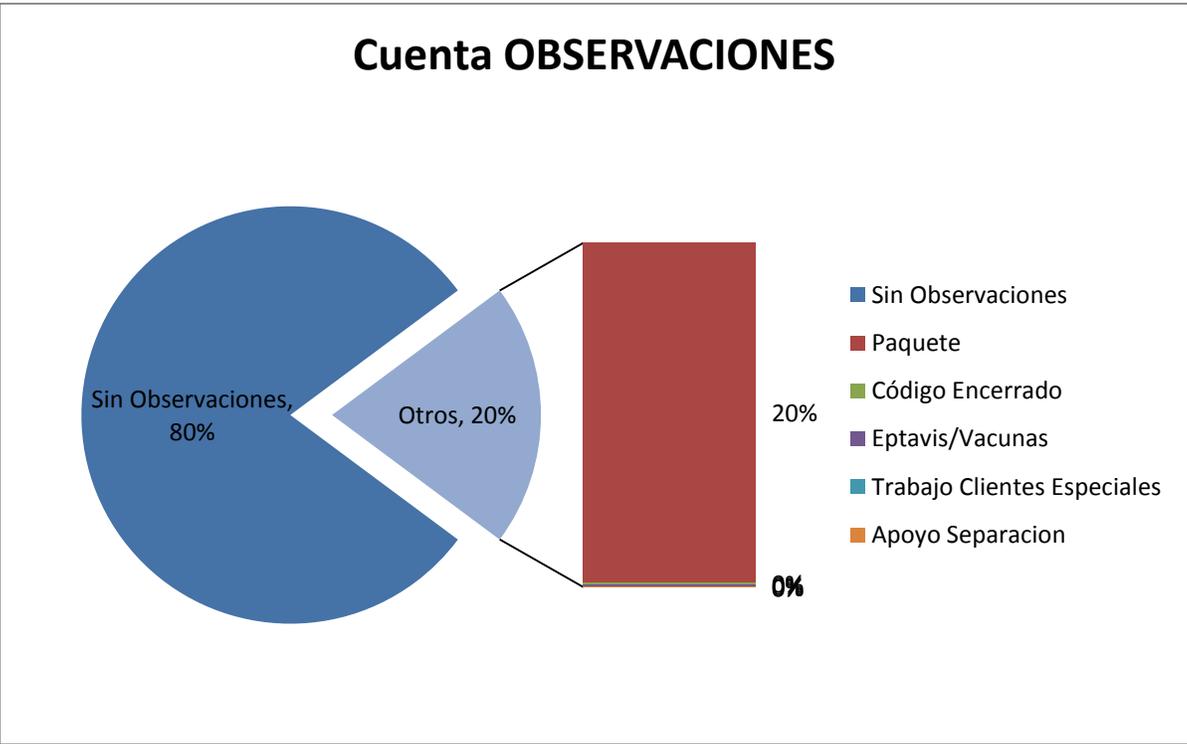


Grafico 10. Frecuencia de observaciones en la separación. Fuente, los autores.

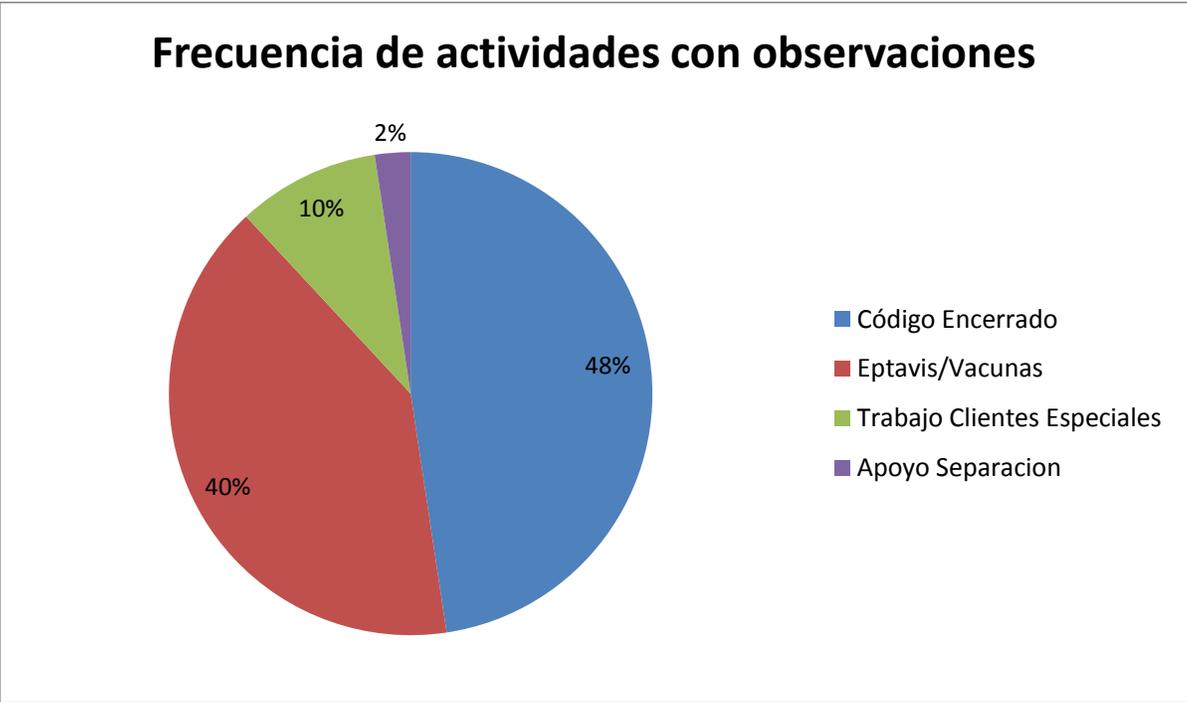


Grafico 11. Frecuencia de actividades con observación. Fuente, los autores.

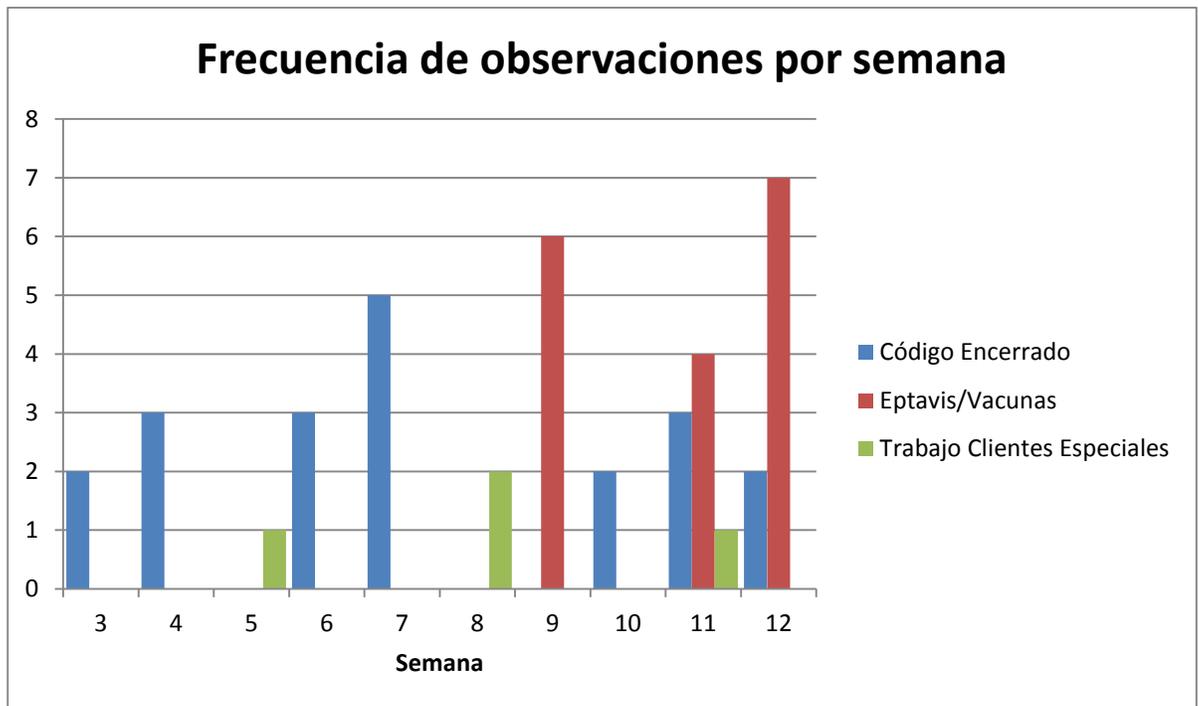


Grafico 12. Frecuencia de observaciones por semana. Fuente, los autores.

6.2.1.5 Definición del sistema

A partir de los resultados de las actividades anteriores, dentro de este primer objetivo definimos; qué variables hacen parte de la composición de procesos, métodos y políticas, que definen el actual sistema de Order Picking del área de Unidades sueltas. Lo anterior para generar una aproximación teórica de las actividades realizadas dentro del sistema.

Definición sistema actual de order picking

Sistema

En el área de unidades sueltas del centro de distribución de la empresa ABC, se lleva un sistema Pickers to parts (PTP), considerado el más básico de los sistemas de Order Picking; ya que es simple y por sus costos es adaptable y flexible a casi todos los cambios que se puedan generar para mejorar la productividad del picking.

Como ya fue descrito anteriormente, se identifica el sub sistema low level Picking según los autores Dallari, Marchet & Melacini, pues los pickers toman una lista de empaque por vez, luego seleccionan los insumos que requieren y se desplazan a seguir una ruta a lo largo de las estanterías que tienen los productos de los cuales se hace el picking. Una vez finaliza el recorrido, el picker realizará la misma operación para cada orden que se le asigne.

Políticas

Dentro del área de unidades sueltas, se encuentra como Política de Order picking, la política Single Order Picking o Picking by Order. Esta consiste en asignar una sola orden de pedido a cada picker. Él pasará por cada uno de los espacios a lo largo de las estanterías en donde se encuentran las SKU que debe seleccionar, y consolidar el pedido en cajas sobre una banda transportadora. Una vez finalizada la preparación de la orden el picker procederá a recoger otra orden y a continuar con su labor.

Métodos

Se identificó, que el método utilizado en centro de distribución es de Pick by order: Como se describió anteriormente, lo que hacen los Pickers es en cargarse de una lista de Picking cada vez que realizan la operación, agrupan los SKU durante el proceso de Picking en cajas, según lo requiera el pedido, es decir que separan los artículos de la lista en una caja(donde se van consolidando) mientras el proceso de recuperación de productos se efectúa(es decir que mientras hacen el Picking también separan los artículos). Esto evita que se utilice una estación de separación y preparación de los pedidos que se recolectan y permitirá que los SKU estén organizados (según la lista) una vez el proceso Picking termine.

También, en algunos casos, en los cuales los clientes piden ciertos requerimientos especiales de empaques de sus pedidos de unidades sueltas, se sigue un método similar, solo que consiste en realizar el proceso de recuperación de todas las SKU e irlas depositando en cajas sin algún método aparente. Una vez finalizado el proceso, todas las SKU de la orden pasan a una estación dedicada a realizar un empaque especial, según lo requiera el cliente, con cada uno de las SKU solicitadas en las líneas del pedido.

Políticas de almacenamiento

El análisis de las políticas de almacenamiento es muy importante en el desarrollo del proyecto, ya que es una variable que se refiere a la forma en que se distribuye y se designan los espacios disponibles para las SKU en el centro de distribución.

En el Area de unidades sueltas del CENDIS de la empresa ABC, se posee una política de almacenamiento dedicado, la cual consiste en siempre almacenar las SKU en un espacio fijo, que se ha designado especialmente para cada SKU. Los artículos a pickear siempre se encuentran en los mismos “espacios”, de esta manera la recuperación en términos de búsqueda se hace más fácil y toma menos tiempo, pues los Pickers recuerdan las posiciones de las SKU y se demoran menos buscando las direcciones. Sin embargo esta política puede generar bajos niveles de utilización del espacio.

6.2.1.6 Análisis DOFA

Con el fin de Definir las debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora del sistema de Order Picking se realiza un análisis DOFA, con el propósito de analizar el estado actual del Área de unidades sueltas en el centro de distribución, junto con

su sistema de order picking. Esto además de responder a las preguntas: ¿Cómo se puede explotar cada fortaleza? ¿Cómo se puede aprovechar cada oportunidad? ¿Cómo se puede disminuir cada debilidad? ¿Cómo se puede defender de cada amenaza?

Análisis Externo

Oportunidades:

- Las investigaciones realizadas que puedan mejorar el sistema de Order Picking,
- Tecnología e infraestructura creada que pueda mejorar las operaciones dentro del área de unidades sueltas del centro de distribución.
- Tratados de libre comercio (TLC), que permitan facilitar la adquisición de tecnologías.

Amenazas:

- Altos costos de inversión para actualización de infraestructura y compra de equipos automatizados idóneos para el Área de unidades sueltas del Centro de distribución de esta empresa, por causa de impuestos de importación o aranceles.
- Cambios en el entorno (Mercado), que generen cambios significativos en los perfiles de los pedidos de los clientes.
- Cambios en normatividad política y legal para contratación de empleados.

Análisis Interno

Debilidades:

- Infraestructura sin actualización ni mantenimiento.

- El desorden que se ve por todas las líneas de unidades sueltas.
- No existe una caja estándar para la separación
- No hay equipo de manejo de materiales definido y funcionando; canastillas, flujo de la estantería, ganchos para cajas etc.
- Tamaños variables de las unidades y cajas completas de los SKU.
- Nivel de capacitación de los colaboradores variable.
- Actitud y método variable de las personas en el proceso de empaque.
- Acumulación de colaboradores frente a las referencias más pedidas en estanterías, generando estancamiento de personas a lo largo de la línea de empaque.
- Altos costos administrativos generados por los movimientos (contratación y despido) de los colaboradores en unidades sueltas según la demanda variable de Unidades sueltas generada por los clientes (Mercado).
- Bajo conocimiento y aplicación del procedimiento estándar de Picking por parte de operarios y directivos.
- La costumbre de los operarios puede generar resistencia a las mejoras y actualización del proceso y método de Picking.

Fortalezas:

- Infraestructura adecuada para un sistema de Order Picking con Bucket Brigades.
- Estanterías Flow rack, que mantienen el sistema FIFO (primero en entrar, primero en salir) que controlan el flujo dependiendo el vencimiento del producto.
- A pesar de lo manual de los procesos y registros, son muy precisos.
- La gran habilidad de los operarios que llevan mucho tiempo realizando la labor de separación permite que algunas actividades se realicen con precisión y velocidad.

- Mentalidad de mejoramiento continuo que abre espacio para trabajos académicos de este estilo.
- Profesionales muy capacitados administrando las operaciones.

6.2.2 Benchmarking

En este objetivo se establecen y definen las prácticas que se han establecido como de clase mundial¹⁰, el benchmarking a realizar, la cantidad de benchmarks que se tendrán, las variables que se compararan, la metodología para comparar las variables y resultados de los análisis de brechas.

6.2.2.1 Visitas empresariales

Durante el desarrollo del proyecto, se realizaron visitas a centros de distribución de la ciudad, con el objetivo de establecer qué prácticas se realizan actualmente en otros lugares.

A continuación se nombraran las empresas que se visitaron, se les hará una breve descripción y se comentaran algunas observaciones importantes de cada visita.

Empresa de cuadernos

Una empresa de la organización Carvajal, que produce y comercializa cuadernos, implementos de oficina, libros y demás productos de escritorio. Su centro de distribución, está ubicado en la misma planta de producción y cuenta con una zona de unidades sueltas (para libros) que maneja más de 17000 referencias.

¹⁰ Frazelle, Edward. Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Edward Frazelle; Ricardo Sojo. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2006. 352 p. 23 cm. ISBN 978-958-04-9864-3

Observaciones de la empresa

En esta empresa, la actividad de separación en unidades sueltas, no es muy intensa pero si es laboriosa, ya que se cuentan con demasiadas referencias y pocas líneas de pedido por lista. La zona de unidades sueltas está ubicada en la parte inferior de 3 pasillos y las posiciones son estibas con cajas abiertas que contiene más de una referencia por caja. A primera vista puede parecer casi imposible realizar un Picking eficiente en esta zona, sin embargo, esta empresa cuenta con un sistema de radiofrecuencia y un WMS que les permite programar las rutas de separación y administrar de manera eficiente el inventario y el espacio con el que cuentan en el centro de distribución.

“cosmético express”

Es una empresa que produce y comercializa productos de salud y belleza (consumo masivo), distribuye sus productos a través de todos los canales y clientes incluidos farmacias y droguerías (clientes que caracterizan y componen la familia 90 de la empresa que compete el análisis de este proyecto).

El centro de distribución de cosmético express (nombre ficticio) queda en el mismo complejo donde se ubica la planta productora, en él hay una operación exhaustiva e intensa en el empaque y separación de productos. Ya que cuentan también con una zona de unidades sueltas en los primeros niveles de las estanterías, y una línea de empaque y armado de promociones en la entrada del CEDI.

Observaciones de la empresa

Debido a que el método utilizado en esta empresa es pick and sort, cuentan con una zona dedicada al empaque y armado de promociones. Así que mientras una persona se encarga de desplazarse por las estanterías buscando los productos de una lista y separándolos en una canastilla, (una vez termine esta actividad) otra persona se encargará de empacar y consolidar los productos de la lista en la línea de empaque.

En conclusión, la actividad fuerte y exhaustiva en cosmético express es el empaque más no la separación de los productos, esto hace que en las estanterías el Picking sea fácil y fluido y que en la zona de empaque sea más intensa la operación.

Cabe señalar, que la mayoría de empaques en cosmético express son de promociones y especiales, es decir que requieren habilidad y tiempo para ser completados. Por esta razón es absolutamente necesaria una zona aparte de empaque.

Kimba Class papeles

En esta empresa se produce papel suave, sin embargo en el mismo complejo se encuentra uno de los centros de distribución que tiene Kimba en Colombia, y aunque no se manejan unidades sueltas, cuentan con tecnología de punta que hacen de esa visita algo importante.

Observaciones de la empresa

En el centro de distribución de kimba manejan tecnología RFID para guiar a los operarios a recoger los pedidos y abastecer posiciones y un WMS que les ayuda a administrar la bodega de la manera más eficiente posible.

6.2.2.2 Visita Cordialsa (benchmarking)

Descripción de la empresa

Es la unión de 5 grandes empresas; doria, nacional de chocolates, ColCafé, Zenú y Noel. Cordialsa realizan la logística de almacenamiento y distribución de estas empresas. Cuenta con un centro de distribución que entre almacenamiento y zona de Picking suma 1832 posiciones (1144 almacenamiento y 688 Picking), manejan 707 referencias y se especializan en unidades sueltas, teniendo una estrategia de distribución enfocada a tienda a tienda, estrategia que se caracteriza por la presencia de los productos en las pequeñas superficies.

Tecnología

En cordialsa cuentan con un WMS que les ayuda a optimizar el uso del espacio, a manejar el inventario y a realizar las rutas de Picking de la manera más eficiente posible. Además cuentan con terminales RFID, que utilizan los operarios para recibir las ordenes de lo que deben hacer y registrar en tiempo real toda la operación que realizan en el centro de distribución.

Políticas

Cordialsa maneja dos turnos diurnos que se cruzan entre si (de 6 am a 2 pm y otro de 8 am a 5 pm). La estantería es de 5 niveles, los primeros tres adecuados para medias estibas y los dos últimos para estibas completas. La actividad de separación se da en los primeros niveles donde se manejan cajas abiertas para el picking , mientras que el resto de niveles sirven para almacenar estibas de cajas completas.

- **Abastecimiento**

En cordialsa, para garantizar que las posiciones siempre estén abastecidas, tienen una serie de reglas que el WMS les ayuda a establecer; en términos de cantidad, cada vez que una posición (medias estibas) quede con como mínimo 10 cajas, el WMS manda una orden a la RF (terminales portátiles que tiene cada operario para hacer el Picking) de un operario para que este se encargue de bajar media estiba y abastezca la posición. El sistema de reglas también establece, que cada 15 minutos el WMS hace un barrido por todo el almacén, actualizando el nivel de inventario de cada posición y generando las órdenes necesarias. Es importante aclarar que los operarios que realizan el Picking, también son los encargados de abastecer las posiciones, así que esta labor no requiere de personal extra, como en la empresa ABC.

Por último en lo que a abastecimiento respecta, para solucionar el problema del FIFO, el WMS abastece todas las posiciones con los lotes que tienen la fecha de vencimiento más próxima.

Método utilizado

El método utilizado por cordialsa, es zonificado combinado con pick and sort, es decir que tienen personas asignadas para un grupo de calles (por zonas como se puede ver en la figura 9), que separan los artículos necesarios con la ayuda de canastillas en su zona respectiva (pick zonificado), una vez terminan la recolección de todos los artículos los colocan en el muelle de despacho con su respectiva lista, ahí el ayudante del camión se encarga de organizar y empacar los pedidos (sort) para cada cliente.

Lista de Picking (anexo # 7)

De la lista de order Picking del grupo nutresa, se destacan los siguientes aspectos:

- Esta lista solo se entrega cuando se consolida en producto en el muelle, los operarios tienen sus órdenes especificadas en las RF.
 - Es decir que esta lista solo se imprime para consolidar todo lo que los operarios han separado y la utiliza la persona que organiza dentro del camión para entregarle a cada cliente lo que pidió.
- La lista esta mayormente compuesta, por muchas referencias de unidades sueltas en distintas cantidades. corroborando la intensidad de la operación.

Layout

En el centro de distribución de cordialsa hay 11 calles de productos, en dos de ellas se tiene producto con temperatura controlada y en el resto productos perecederos sin necesidad de refrigeración. El plano de distribución se muestra a continuación:

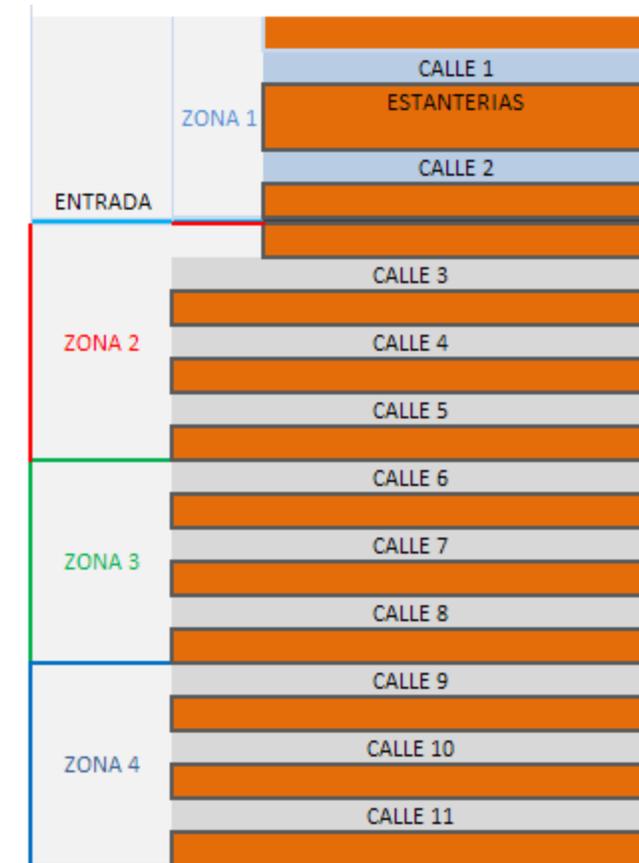


Figura 9, plano de cordialsa. Fuente, los autores.

6.2.2.3 Evaluación del estado actual del SOP en la empresa ABC

En general, según la comparación que se realizó con otros centros de distribución en términos de método, tecnología, abastecimiento y layout. Se encuentran múltiples falencias que deben ser corregidas inmediatamente en el área de unidades sueltas. A continuación se resume cada debilidad según los puntos que se trataron:

- **Método:** para el nivel de flujo e intensidad de la operación, se necesita contar con un método que garantice 100% la utilización de los operarios. Además, que disminuya el tiempo en el que se prepara una lista (tiempo de ciclo de la

lista) y que aumente el número de cajas que se preparan por hora/hombre en el área de unidades sueltas.

- **Tecnología:** actualmente el centro de distribución de la empresa ABC se encuentra rezagado en términos de tecnología, la operación es muy manual, por lo tanto están constantemente expuesto a errores humanos, a reprocesos , perdidas inesperadas de tiempo(por ejemplo en búsquedas de referencias) y a una mala administración del inventario. Implementar tecnologías como RFID y WMS, ayudaría a evitar y solucionar muchos de los inconvenientes que hacen que este centro de distribución desborde su capacidad de respuesta.
- **Abastecimiento:** el sistema de reaprovisionamiento de un espacio es deficiente y depende mucho de la velocidad de una sola persona. No está establecido un inventario de seguridad (en el stock) para cada espacio y solo ordenan cuando ya la posición se encuentra desabastecida(es decir que incurren en faltantes). Es importante implementar un sistema que informe constantemente el estado actual del inventario sin necesidad de incurrir en inversiones grandes.(este apartado se desarrollará en la sección de la propuesta de mejora del SOP)
- **Manejo de materiales:** no cuentan con ningún equipo de manejo de materiales. Para esta operación es adecuado contar con contenedores de transporte o empaque (figura 10, contenedor de transporte o empaque.) y con canastillas de tamaño estándar para realizar la separación.



Figura 10, contenedor de transporte o empaque. Fuente logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial.

- **Layout:** la distribución que manejan actualmente es adecuada en términos de flujo para realizar métodos de Picking que pueden mejorar la productividad del área de unidades sueltas. Sin embargo por el manejo que le dan a los desperdicios y a algunos insumos, en términos d espacio es inadecuada (por la basura casi no hay espacio en algunas zonas).

Existe una necesidad imperante por parte de la empresa ABC de responder de manera oportuna y correcta a los cambios que muestra el mercado, así que teniendo en cuenta los puntos anteriores se elabora la propuesta de mejora del sistema que será presentada en siguiente apartado.

6.3 Propuestas y soluciones.

En esta fase del proyecto se presentará la propuesta de mejora a la problemática del proyecto.

6.3.1 Propuesta de sop

En este objetivo se establece y define el Sistema de Order picking a proponer, así como sus políticas y métodos, que este alineado con los requerimientos de los clientes o el comportamiento del mercado.

6.3.1.1 Prácticas de clase mundial

Se eligen y definen las prácticas de clase mundial que se pueden aplicar al Centro de distribución de la empresa ABC, que mejorarán los indicadores del mismo.

Listado de prácticas aplicables

- Sistema de Administración de Almacenes. (WMS, Warehouse Management System, en ingles)

Es un software que integra la mayor cantidad de operaciones y flujos de información con el propósito principal de controlar el movimiento y almacenamiento de materiales en un centro de distribución. Para esto determina dónde almacenar y recoger materiales y en que secuencia hacerlo.

- Comunicación de datos por Radio Frecuencia

Los terminales de datos por radio , son herramientas confiables para el desarrollo de las actividades dentro de los centros de distribución, así como para la administración de inventarios.

- Carrusel Vertical y Horizontal

Los carruseles son dispositivos mecánicos que tienen una serie de bandejas rotativas enlazadas que contienen y hacen girar los artículos para la preparación de un pedido. Para este tipo de aplicaciones son populares tanto los carruseles horizontales como los verticales.

- Bucket brigades

Es una forma de planear el order Picking en donde los operarios son utilizados al 100% y donde el sistema mismo se encarga de balancear las cargas de trabajo.

La operación es la siguiente: cada trabajador lleva una lista a través de la línea, cuando el ultimo trabajador finaliza su lista, camina de vuelta a encontrarse con su predecesor, toma la lista (ya adelantada pero sin finalizar) y procede a terminarla. Mientras tanto el operario que sedio su lista al primero que terminó, camina de vuelta y se hace cargo del trabajo de su predecesor y así sucesivamente, hasta que después de abandonar su lista, el ultimo operario camina de vuelta para empezar con una nueva lista de empaque. Para esto, los trabajadores son secuenciados desde los más lentos a los más rápidos realizando el Picking(estos lo balancea el método por si solo). Con esto se aprovecharan los operarios al 100% y aumentará la tasa de salida de listas de empaque terminadas.

- 5 S's

La filosofía de las 5 S's se encarga de generar un buen ambiente de trabajo, organiza y maximizando el espacio con el que se cuenta. Haciendo más fácil y eficiente la labor que se realice. Son 5 pasos (que se derivan todos de palabras japonesas) que interiorizados y aplicados con constancia y disciplina ayudaran a mejorar cualquier zona de trabajo. A continuación se explica cada paso:

Seiri (seleccionar): consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios del área de trabajo. (Una vez se separen se desechan los innecesarios).

Seiton (ordenar): consiste en darle un lugar preciso y adecuado a los elementos necesarios, de manera que sea fácil identificarlos y utilizarlos.

Seiso (limpiar): consiste en limpiar el área y los elementos que se ordenaron. Además asegurarse de evitar que se sigan ensuciando (eliminar la fuente de suciedad o ubicar bien los elementos para que no se ensucien).

Seiketsu (estandarizar): consiste en aplicar los tres pasos anteriores sustentados por una metodología que ayude a interiorizarlos.

Shitsuke (disciplina): aplicar esta filosofía contantemente apuntando hacia el mejoramiento continuo.

6.3.1.2 Selección de prácticas de clase mundial aplicables

Es posible que muchas mejoras de eficacia y eficiencia en centros de distribución, no requieran ninguna inversión grande de capital, porque algunos cambios procedimentales pueden proporcionar beneficios significativos.

A continuación, se realiza una selección de las prácticas de clase mundial, así como las políticas y métodos a aplicar en el Sistema de order picking del área de unidades sueltas del centro de distribución de la empresa ABC, buscando mejorar los

indicadores del mismo, sin tener que realizar inversiones de capital significativamente altos.

- **Bucket brigades**

Se elige este Sistema de order picking, por la infraestructura y distribución física que presenta el área de unidades sueltas actualmente; esta permite, por medio de cambios en la política y métodos de picking, realizar cambios significativos en la eficiencia de los recursos.

- **5 S's**

Suponiendo la adopción de esta filosofía (ver recomendaciones finales) las calles y las estanterías estarían organizadas, limpias y el espacio se utilizaría eficientemente. Con esto el bucket fluiría fácilmente, las referencias serían fáciles de encontrar, los insumos estarían en su lugar(no en el piso) y las estanterías estarían en mejor estado (todo en el lugar que es, y limpio).

6.3.1.3 Definición del sistema de Order Picking (SOP) propuesto

Con el fin de proponer políticas acordes al SOP que aumenten la capacidad de respuesta del CENDIS y escoger un método de Order Picking adecuado al CENDIS que contribuya a disminuir el tiempo de ciclo de la orden se define lo siguiente:

Sistema

Se define como propuesta de sistema de order picking en el Área de unidades sueltas del CENDIS de la empresa ABC, el sistema actual Pickers to parts (PTP), pues es el sistema más adaptable y flexible a casi todos los cambios que se puedan generar para mejorar la productividad del picking por cambios en políticas y métodos de picking. Como ya fue descrito anteriormente, se cuenta con el sub sistema low level Picking, donde los pickers toman una lista de empaque por vez, luego seleccionan los insumos que requieren y se desplazan a seguir una ruta a lo largo

de las estanterías que tienen los productos de los cuales se hace el picking. A este punto, entra a hacer parte, el sistema bucket brigades, en el cual se auto balancea la línea de picking, ubicando a varios pickers en línea a través de las estanterías, los cuales se irán pasando la lista de empaque cada vez que el picker siguiente quede libre. Una vez finalice este proceso, los pickers realizarán la misma operación para cada orden que se les asigne.

Método

A continuación se describirá y se establecerá el método que se escoge para el sistema de Order Picking propuesto.

Para este caso, se escogió el método utilizado actualmente en el Picking en el área de unidades sueltas del centro de distribución, el cual es Sort while pick, como ya se ha descrito anteriormente: Lo que hacen los Pickers es agrupar los SKU durante el proceso de Picking en cajas, según lo requiera el pedido, es decir que se agrupan según la orden de pedido mientras el proceso de recuperación de productos se efectúa. Junto a esto, con el auto balanceo o auto administración del sistema bucket brigades, se puede incrementar la utilización de los operarios al 100% y según estudios elaborados por el profesor Bartholdi en agosto de 1996, la implementación de bucket brigades incrementa hasta un 33% la velocidad de alistamiento de una lista de Picking.

Políticas

Como Política de Order picking, se mantiene Single Order Picking o Picking by Order. Esta, junto al método de bucket brigades, consistirá en asignar una sola orden de pedido al picker que inicia la secuencia o línea de picking. Él pasará por cada uno de los espacios a lo largo de las estanterías en donde se encuentran las

SKU que debe seleccionar (picking), y consolida el pedido en cajas sobre una banda transportadora. Una vez un operario termine su lista o sea liberado de la misma, este procederá a recoger una lista de cualquiera de sus compañeros (operarios) que se encuentren atrás de él. De esta forma y de manera sucesiva todos irán compartiendo sus listas hasta que el operario más lento recoja una nueva lista. Cabe mencionar que la separación y el empaque son simultáneos, tal y como se venían haciendo en el anterior método utilizado por el centro de distribución. De esta manera, se irá liberando las listas de empaque a medida que se van necesitando.

A continuación se establecerán las políticas adicionales que deben acompañar al método de Picking propuesto.

- Sistema de recompensa al operario más hábil del turno(es decir el que más listas complete).
- Abastecimiento inmediato, se informa al surtidor del desabastecimiento de una posición antes de que quede una sola caja. (no solo cuando la posición está vacía)
- El flujo del sistema siempre se debe seguir. (prohibido acortar distancias).
- Para ayudar la política de abastecimiento inmediato, se soportará de la ayuda de tarjetas kanban, que informen del estado del inventario en el momento adecuado.(estas tarjetas las llenarán los operarios)

6.3.2 Simulación

En este objetivo se establecen y definen los modelos de simulación que se ejecutarán y analizarán, para poder hacer una propuesta sustentada en una simulación (y no en una prueba piloto, que invertiría más tiempo y dinero)

6.3.2.1 Definición del problema

Se define el problema actual y los objetivos del proyecto de simulación, pues esto permitió definir mejor el sistema y usar los recursos de forma más centrada para alcanzar los objetivos.

Definición del problema:

- Mucho tiempo de espera de las listas de Picking para ser empezadas.
- Mucho tiempo para realizar o finalizar una lista de Picking, frente a los tiempos requeridos por el cliente.
- ¿Se deben ubicar más Pickers para disminuir este tiempo y mejorar la capacidad?
- Altos costos administrativos generados por los movimientos (contratación y despido) de los colaboradores en unidades sueltas según la demanda variable de Unidades sueltas generada por los clientes (Mercado).
- ¿Se deben generar inversiones en equipos para mejorar la capacidad y productividad? Altos costos de inversión para actualización de infraestructura y compra de equipos automatizados idóneos para el Área de unidades sueltas del Centro de distribución de esta empresa. Cambios en el entorno (Mercado).
- Infraestructura sin actualización ni mantenimiento.
- El desorden que se ve por todas las líneas de unidades sueltas.
- No hay equipo de manejo de materiales definido y funcionando; canastillas, flujo de la estantería, ganchos para cajas etc.
- Tamaños variables de las unidades y cajas completas de los SKU.
- Nivel de capacitación de los colaboradores variable.
- Actitud y método variable de las personas en el proceso de empaque.
- Acumulación de colaboradores frente a las referencias más pedidas en estanterías, generando estancamiento de personas a lo largo de la línea de empaque.

- Bajo conocimiento y aplicación el procedimiento estándar de Picking por parte de operarios y directivos.

Planeación del proyecto de simulación:

La planeación del proyecto de simulación, se realizó y presentó en el cronograma del proyecto de grado. Para el desarrollo de este objetivo, se requirió:

- Contar con la aprobación de la administración para desarrollar el análisis.
- Contar con el apoyo del personal apropiado del sistema (Pickers) para recolección de datos.
- Contar con las herramientas básicas para llevara a cabo el estudio de simulación (computador con software para simulación, cronómetro).

Objetivos de la simulación

Con el desarrollo de este objetivo, se pretende comparar los resultados del sistema actual de order picking y el propuesto en el objetivo específico anterior, por medio de la simulación de ambos modelos, mostrando la cantidad de cajas alistadas por unidad de tiempo, en el área de unidades sueltas.

Para esto, se establecen los siguientes objetivos de la simulación

- Simular el sistema de order picking del área de unidades sueltas del centro de distribución de la empresa ABC. (Mostrar Cajas y Renglones por hora hombre alistados).
- Simular el sistema de order picking propuesto en el objetivo 3 de este proyecto, para el área de unidades sueltas del centro de distribución de la empresa ABC. (Mostrar Cajas y Renglones por hora hombre alistados).

- Comparar los resultados obtenidos de las simulaciones del sistema actual de Order Picking y de la propuesta generada.

6.3.2.2 Definición del sistema

Definidos los objetivos del proyecto de simulación, se prosigue con la definición del sistema y formulación del modelo conceptual. Esto permitirá simplificar el modelo y asegurarnos de identificar los componentes vitales del sistema para la simulación e incluirlos en el modelo.

Definición del sistema:

Para la definición del modelo conceptual del sistema actual de Order Picking, se toma el diagrama de flujo del proceso realizado para el objetivo 1. De este, se identifican los siguientes componentes para los sistemas a simular:

- 1) Entidades:
 - a. Las listas de empaque u orden de Picking.
 - b. Las cajas de empaque.
- 2) Actividades:
 - a. Picking.
 - b. Empaques especiales.
- 3) Recursos:
 - a. Los pickers.
- 4) Locaciones:

- a. Banda Transportadora eléctrica.
- b. Las bandas de rodillos.
- c. Las estanterías generales y las de producto controlado
- d. La posición de las cajas e insumos.

5) Controles: Llega la lista de Picking a espera. Se realiza el picking. Se realizan empaques especiales si son requeridos y se cierra la lista de picking.

6.3.2.3 Diseño de la simulación

Definidos los componentes de los sistemas a simular, se prosigue con el diseño preliminar de la simulación y la preparación de los datos. Esto permite planear mejor el modelo y conocer el tipo de datos que se deben recolectar, la cantidad de muestras, los factores que deberán variar, entre otros.

Un buen sistema a adoptar, es un sistema con una base estadística en los diversos parámetros del picking, como los tiempos de alistamiento de pedidos, número de pedidos alistados por día, utilización de recursos, entre otros.

Para el diseño preliminar de la simulación, se parte de las definiciones del sistema de order picking actual y el propuesto, definidos anteriormente en los objetivos 1 y 3 respectivamente, así como el diagrama de flujo ya desarrollado, para plantear el proceso a simular.

Para la preparación de los datos, se plantea una toma de distribuciones a partir de las bases de datos analizadas anteriormente en el objetivo 1, siguiendo la estructura siguiente:

Modelar estado actual del sistema de order picking:

- Usar el perfil de distribución de líneas por pedido ya realizado para sacar la probabilidad de ocurrencia de la cantidad de líneas.
- Usar Excel y Statfit para sacar el tiempo promedio o distribución, el cual demora cada rango de listas de empaque.
- Dependiendo la cantidad de líneas que tengan las diferentes probabilidades, realizar un pathnet para cada rango de listas de empaque.
- Definir distribución o media de cajas usadas por cada rango de lista de empaque.

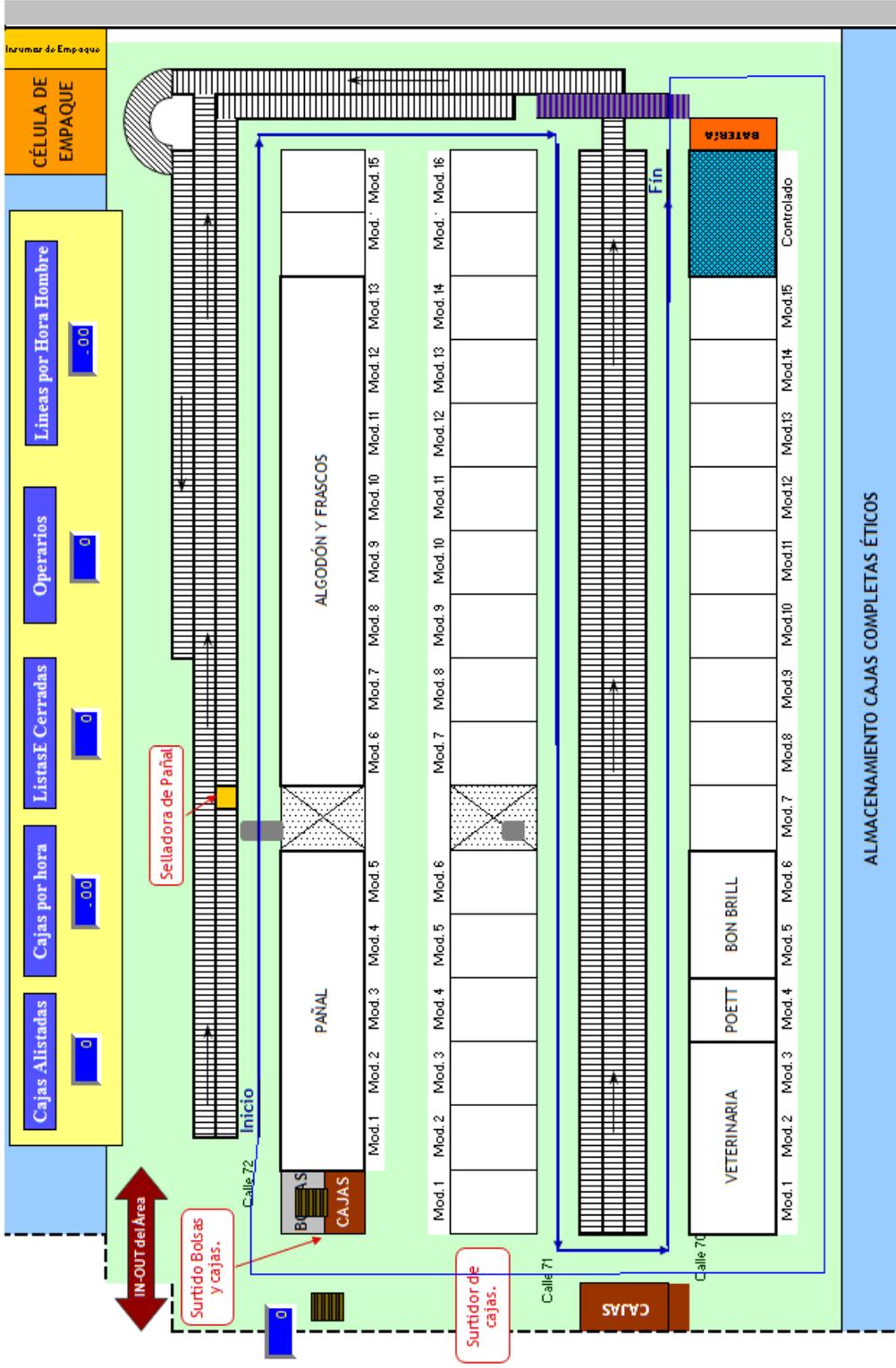
Modelar propuesta de sistema de order picking:

- Utilizar una cantidad promedio o distribución de líneas o así mismo paradas en estanterías, a partir de los datos analizados en Excel y Statfit.
- Usar promedio o distribución de tiempo de actividad (picking) de la línea por parada, para poder hacer simulación del bucket brigades.
- Usar distribución o media de cajas usadas por cantidad de líneas pickeadas.

6.3.2.5 Experimentación, análisis y documentación

Se realiza la experimentación, análisis y documentación. La documentación de la experimentación y análisis de las simulaciones, servirá para la toma de decisiones en la implementación del nuevo sistema de order picking.

Estado actual del sistema de order picking:



CÉLULA DE EMPAQUE

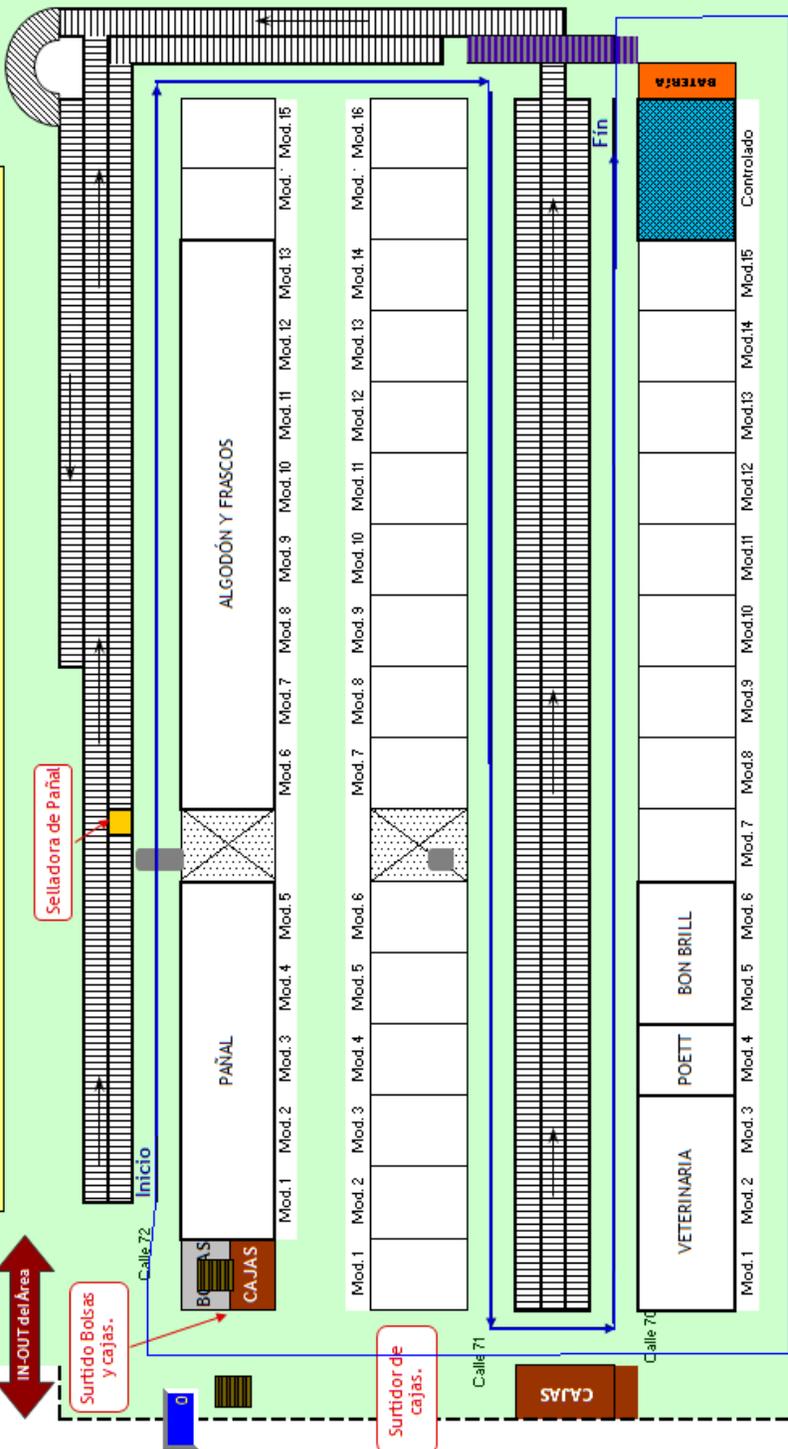
Cajas Alistadas

Cajas por hora

Listas Cerradas

Operarios

Lineas por Hora Hombre



ALMACENAMIENTO CAJAS COMPLETAS ÉTICOS

- Numero de corridas:

$$N = \left[\frac{\sigma * Z}{Error * X} \right]^2$$

N= número de corridas
 σ=Desviación estándar de la variable de respuesta a analizar de las 50 corridas
 X=Promedio de la variable de respuesta a analizar de las 50 corridas
 Z=Estadístico normal estándar (Para un nivel de confianza de 95% = 1.96)

1.96	Z
0.05	Error

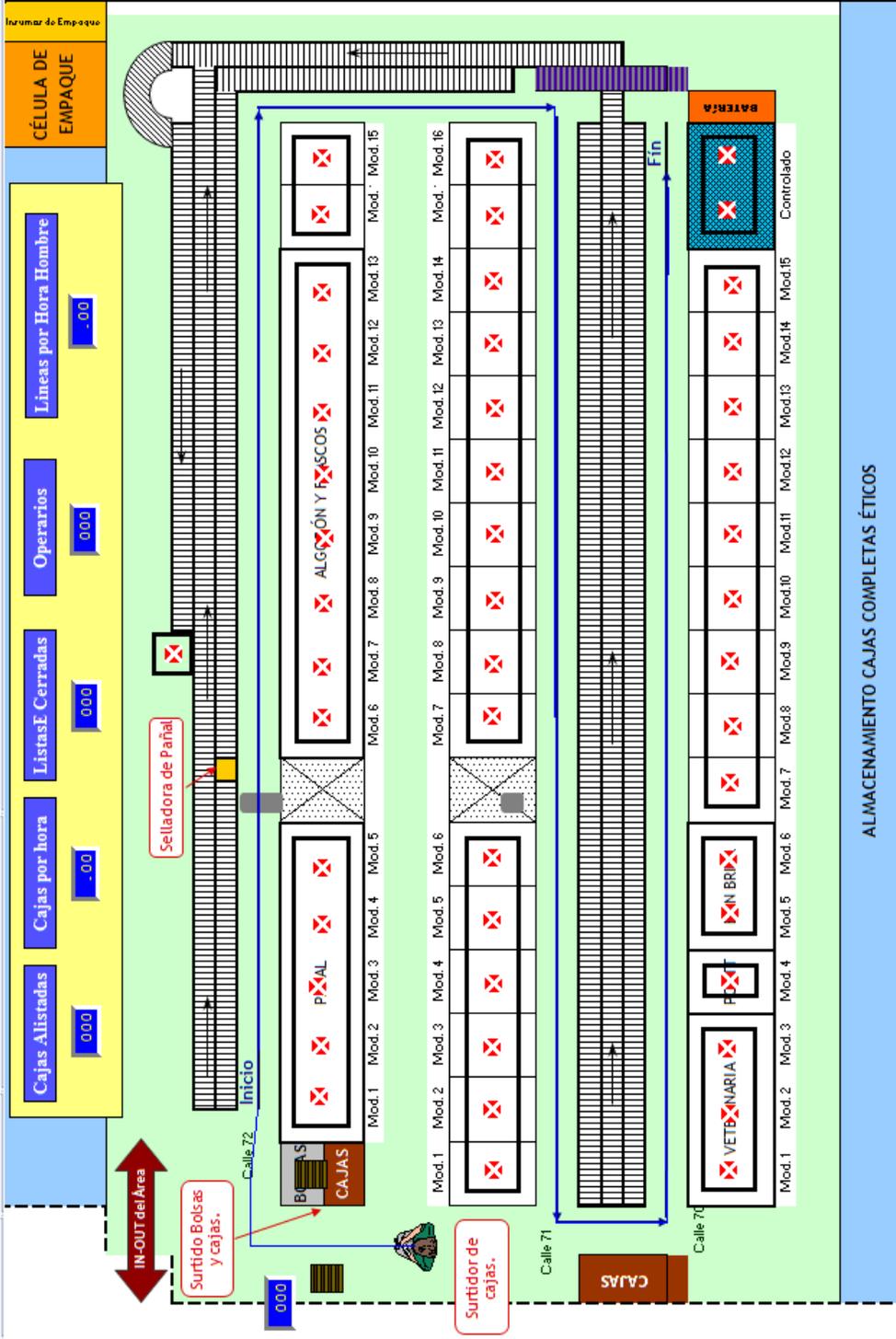
	No. Corridas
ListasET	0.048396806
CajasA	0.727610188
CajasAHH	0.749947203
PicksLHH	1.07033448
PicksL	1.041021814

- Resultados:

Name	Replication	Avg Value
ListasET	Avg	1182.403474
	St. Dev.	1.45980998
	95% C.I. Low	1181.858372
	95% C.I. High	1182.948576

Name	Replication	Avg Value
CajasA	Avg	3475.791896
	St. Dev.	64.51585704
	95% C.I. Low	3451.701279
	95% C.I. High	3499.882513
Name	Replication	Avg Value
CajasAHH	Avg	12.41781333
	St. Dev.	0.237568989
	95% C.I. Low	12.32910361
	95% C.I. High	12.50652305
Name	Replication	Avg Value
PicksLHH	Avg	126.6624962
	St. Dev.	3.458449923
	95% C.I. Low	125.3710897
	95% C.I. High	127.9539026
Name	Replication	Avg Value
PicksL	Avg	35447.64922
	St. Dev.	941.3718388
	95% C.I. Low	35096.13519
	95% C.I. High	35799.16324
Name	Replication	Avg Value
DistPLxLE	Avg	29.5372635
	St. Dev.	1.092354723
	95% C.I. Low	29.12937153
	95% C.I. High	29.94515546
Name	Replication	Avg Value
wu	Avg	10
	St. Dev.	0
	95% C.I. Low	10
	95% C.I. High	10

Propuesta de sistema de order picking:



ALMACENAMIENTO CAJAS COMPLETAS ÉTICOS

- Numero de corridas:

1.96	Z
0.05	Error

	No. Corridas
ListasET	0.35278788
CajasA	0.59091068
CajasAHH	0.604936
PicksLHH	0.7525521
PicksL	0.73396015

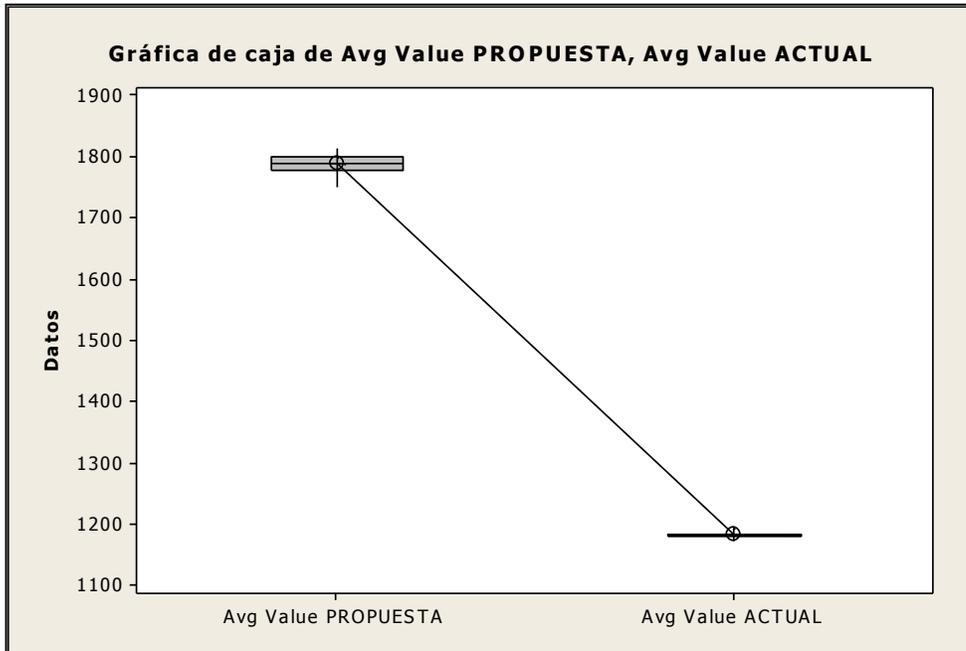
- Resultados:

Name	Replication	Avg Value
ListasET	Avg	1787.916276
	St. Dev.	16.09069357
	95% C.I. Low	1781.907912
	95% C.I. High	1793.924639
Name	Replication	Avg Value
CajasA	Avg	5262.581887
	St. Dev.	79.32948536
	95% C.I. Low	5232.95977
	95% C.I. High	5292.204004
Name	Replication	Avg Value
CajasAHH	Avg	18.80633911
	St. Dev.	0.290220192
	95% C.I. Low	18.69796911
	95% C.I. High	18.91470911

Name	Replication	Avg Value
PicksLHH	Avg	192.037806
	St. Dev.	3.686695281
	95% C.I. Low	190.6611713
	95% C.I. High	193.4144406
Name	Replication	Avg Value
PicksL	Avg	53752.25175
	St. Dev.	1006.42884
	95% C.I. Low	53376.44504
	95% C.I. High	54128.05846
Name	Replication	Avg Value
DistPLxLE	Avg	30.36134007
	St. Dev.	1.248051445
	95% C.I. Low	29.89530999
	95% C.I. High	30.82737014
Name	Replication	Avg Value
wu	Avg	10
	St. Dev.	0
	95% C.I. Low	10
	95% C.I. High	10
Name	Replication	Avg Value
FRE	Avg	0
	St. Dev.	0
	95% C.I. Low	0
	95% C.I. High	0
Name	Replication	Avg Value
FRE2	Avg	0.57767412
	St. Dev.	0.015942162
	95% C.I. Low	0.571721219
	95% C.I. High	0.583627022

6.3.2.6 Presentación de resultados

Comparación:



Prueba T e IC de dos muestras: Avg Value PROPUESTA, Avg Value ACTUAL

T de dos muestras para Avg Value PROPUESTA vs. Avg Value ACTUAL

	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Avg Value PROPUESTA	30	1787.9	16.1	2.9
Avg Value ACTUAL	30	1182.40	1.46	0.27

Diferencia = μ (Avg Value PROPUESTA) - μ (Avg Value ACTUAL)

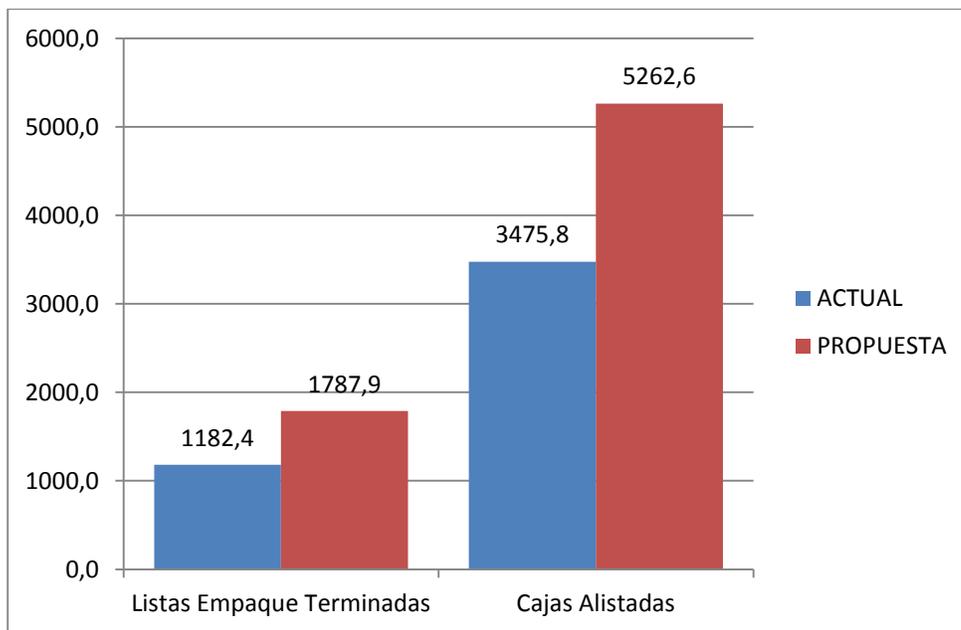
Estimado de la diferencia: 605.51

IC de 95% para la diferencia: (599.48, 611.55)

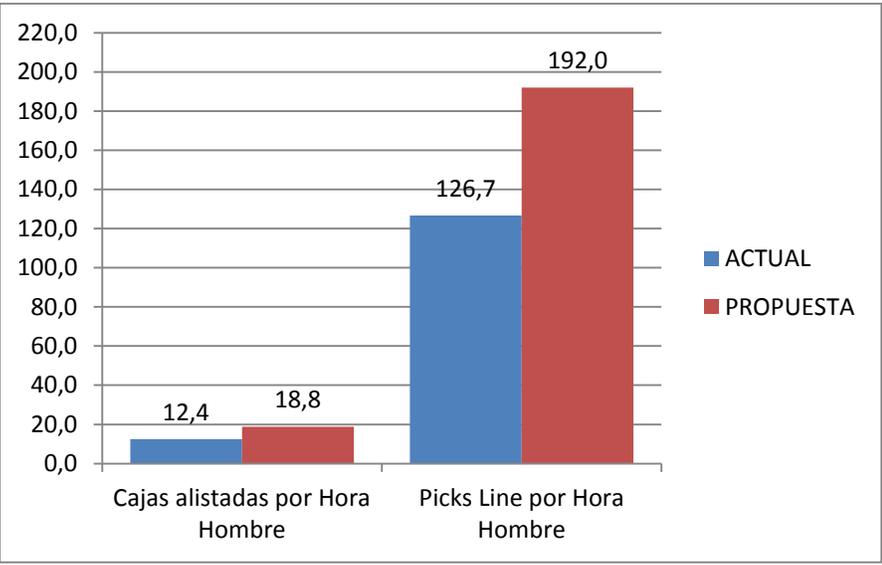
Prueba T de diferencia = 0 (vs. no =): Valor T = 205.27 Valor P = 0.000 GL = 29

Con un Valor $P < 0.0005$, podemos decir que se rechaza la hipótesis nula. Esto quiere decir que con un nivel de confianza del 95%, hay diferencia significativa entre las medias de las listas de empaque alistadas en el área de unidades sueltas en el estado actual, frente a las alistadas en el sistema propuesto.

	ACTUAL	PROPUESTA	INC
Listas Empaque Terminadas	1182.4	1787.9	51.21%
Cajas Alistadas	3475.8	5262.6	51.41%



	ACTUAL	PROPUESTA	INC
Cajas alistadas por Hora Hombre	12.4	18.8	51.45%
Picks Line por Hora Hombre	126.7	192.0	51.61%



6.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

Recomendaciones

- Explorar a fondo las bases de datos más recientes con las que cuenta la empresa, además de los estudios de mercado y proyecciones que se esperan a lo largo del tiempo, para poder responder y adecuar oportunamente el sistema de Order Picking a las necesidades cambiantes del mercado.
- Conjunta a la recomendación anterior, es de vital importancia que los perfiles de actividad por artículo y de pedido del cliente, se actualicen cada año, utilizando herramientas de tablas dinámicas como se hizo en este proyecto.
- En el centro de distribución de la empresa ABC, aun hay muchas oportunidades de mejora que deben ser exploradas por investigaciones exhaustivas y detalladas, en términos de manejo de materiales y diseño del layout hay un vacío gigante que este proyecto no pudo suplir con el alcance y limitaciones de tiempo y recursos con los que se contaba. Sin embargo, es de vital importancia que se desarrolle un proyecto que incluya este tema partiendo de la mejora que se propone en este proyecto de grado.
- Realizar un proyecto de grado que se encargue de solucionar con herramientas de Lean Manufacturing los problemas de; cultura del orden y abastecimiento en las posiciones de unidades sueltas. Específicamente, un proyecto que se enfoque en la filosofía de las 5 S's, tomando como punto de partida el análisis y algunos de los documentos consagrados en este proyecto de grado.
- Adquirir una estantería de tipo carrusel que facilite la separación en unidades sueltas. De no ser posible realizar un plan de mantenimiento para las estanterías de flujo de unidades sueltas, ya que carecen de funcionalidad si no se les realiza un chequeo y mantenimiento oportuno.

Conclusiones

- La implementación de tecnologías como el RFID y los WMS en operaciones logísticas tan intensas y constantes como en el centro de distribución de la empresa ABC, son de vital importancia para reducir de manera notoria los tiempos de ciclo de las listas de separación en unidades sueltas, además disminuye la probabilidad de incurrir en un errores humanos y optimiza los recursos con los que se cuenta (en términos de espacio, mano de obra, tiempo, inventario y movimientos).
- El ámbito de la simulación provee a los estudiantes, además de conocimientos teóricos o técnicos de las empresas, conocimientos prácticos y del diario vivir de las compañías.
- El software de simulación PROMODEL, permite modelar empresas de diversos sectores. Sin embargo, muchos resultados o soluciones planteadas por medio de la herramienta al realizar los modelos, pueden no ser posibles llevarlas a la realidad, pues influyen diferentes factores o detalles propios de cada empresa o sector, que no son evaluados por la simulación.
- Con el desarrollo y conclusión de este proyecto, se adquirió la capacidad de observar, analizar y desarrollar proyectos, que tengan relación con el proceso y desempeño de centros de distribución, lo cual genera fortalezas para el desempeño profesional como ingenieros industriales.

GLOSARIO

Productividad: desempeño en el área de unidades sueltas, en manejo de recursos y cumplimiento de las actividades.

Eficiencia: es la buena utilización de los recursos (mano de obra, tiempo, espacio, materiales) con los que cuenta el centro de distribución.

Pick line: línea de la lista de Picking que contiene la referencia y la cantidad especificada por el cliente.

Separación: es la actividad del Picking en el centro de distribución.

Observaciones: cualquier evento que sea considerado como irregular o que exija una actividad extra en la separación de productos de una lista de picking. A continuación se definen cada una de estas observaciones:

SO: sin observación

Paquete:

Código encerrado: espacio desabastecido de la referencia que se necesita.

Eptavis/ vacunas: producto con temperatura controlada, ubicado en las neveras especiales.

Trabajo clientes especiales: lista que requiere empaque especial.

Apoyo separación: cuando dos operarios trabajan en la misma lista por alguna

Poett: referencia de productos de otra empresa.

Veterinaria: productos especializados para veterinarias

Éticos: familia de medicamentos que solo se venden bajo fórmula médica.

Producto controlado: productos costosos que tienen una zona especial de almacenamiento.

ANEXOS

Anexo 1, Proyecto de mejora anterior.

LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN

LOGÍSTICA DE DISTRIBUCIÓN ÁREA DE PROYECTOS

Planeamiento del proyecto - Fase 0

MEJORAMIENTO DE CAPACIDAD DE RESPUESTA EN EL ÁREA DE UNIDADES SUELTAS (U-S)

Autor:	Hernán Andrés Gaviria Libreros
Fecha de creación:	19 de Julio de 2010
Última actualización:	19 de Julio de 2010
Versión:	1

1. ANTECEDENTES

En un comparativo realizado entre los años 2007 vs. 2010, se encuentra que los pedidos que requieren separación en US, subieron del 75% al 85%, además la carga de trabajo que entra en el ciclo de cierre de mes, se ha incrementado en un 42%, habiendo pasado de atender 31.089 renglones/ciclo a 44.122 renglones/ciclo; En cuanto al recurso humano, significa pasar de 1.067 a 1.617 HH/ciclo, constituyendo un incremento del 51% para este recurso, todo esto, sin tener en cuenta crecimientos futuros.

Los pedidos entre el 2007 y el 2009 pasaron de 1,4 cajas de US/pedido a 2,5 cajas, y el acumulado del 2010 ya es de 2,9 Cajas de U-S/Pedido.

Debido al crecimiento significativo en el número de referencias desde el año 2007 (691 nuevas referencias comerciales), la capacidad de la estantería de flujo para ubicar puestos de gasto se encuentra copada y el área no tiene la posibilidad de asignar espacios para enrutamiento de pedidos.

La productividad de la separación de US pasó de 5,26 a 5,09 cajas/HH en los dos últimos años. En este contexto se observa una pérdida de eficiencia del 9% al tener que forzar un diseño que no está previsto para atender los volúmenes actuales de operación, haciéndose necesario el desarrollo de un proyecto que se enfoque en diagnosticar el estado actual del área de unidades sueltas y presentar una propuesta con un nuevo diseño, para lograr el mejoramiento de la capacidad de respuesta del área.

2. OBJETIVO GENERAL

Establecer los cambios necesarios en el uso de recursos físicos, de espacio y mano de obra, que absorban crecimientos, faciliten los procesos y aumenten la capacidad de respuesta del área de Unidades Seltas.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reubicar óptimamente los productos del área de US de acuerdo con sus características y los comportamientos de la demanda.
- Plantear soluciones que permitan maximizar la productividad en los procesos de separación y despacho del área de Unidades Seltas, optimizando la economía de movimientos dentro del proceso.
- Reducir o eliminar los cuellos de botella que afecten los procesos de separación y despacho en el área de Unidades Seltas.

- Determinar las necesidades de espacio y hacer reasignación de áreas para el enrutamiento de US.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

4.1 ALCANCE FUNCIONAL

El proyecto definirá los factores a mejorar en el área de Unidades Sueltas, se realizará su análisis de acuerdo a la información obtenida y se presentaran propuestas de mejoramiento con su respectivo estudio, para su posterior implementación.

4.2 ALCANCE GEOGRÁFICO

El proyecto se implementará en el Centro de Distribución de Yumbo, en el área de Unidades Sueltas (U-S).

5. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

- Disponibilidad de todos los recursos necesarios para el análisis y desarrollo del proyecto.
- Disponibilidad de las personas que de forma directa o indirecta participan en el proceso de captura, procesamiento, análisis de información y elaboración del diseño de las propuestas.
- Disponibilidad de un Analista de Proyectos durante toda la fase del proyecto.
- Adecuada preparación y actitud para asimilar el cambio por parte de las personas que en las distintas áreas tendrán que ver con el proceso de desarrollo del proyecto y de incorporación de los cambios que se definan.

6. ESPECIFICACIÓN DE LOS RECURSOS ASIGNADOS

Los siguientes son los recursos de personal necesarios para poder cumplir con el objetivo del proyecto:

Rol	Cargo	Nombre
Gestor del proyecto	Dir. Logística de Distribución	Luís Enrique Osorio
Gerente del proyecto	Jefe de Proyectos Logística	Rigoberto Cuellar
Usuario(s) líder	Jefe de Almacenamiento	Yolanda Ramírez
	Jefe de Tráfico	Fabiola Sánchez
	Jefe de Soporte	Gustavo Bejarano
Usuario(s) funcional	Jefes de área	
	Coordinadores	
	Analista de estadística	
	Operario U-S	
Líder del Proyecto	Analista Logística de Proyectos	Hernán Andrés Gaviria

A continuación se describen las responsabilidades de cada uno de los roles:

Gestor del proyecto

El Gestor del proyecto será responsable de:

- Presentación y planteamiento del proyecto a los usuarios líderes.
- Presentar a los cargos superiores el estado del proyecto y conseguir aprobaciones en caso de que se requiera.
- Garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Participar en la toma de decisiones de los puntos más importantes.
- Propender por que permanentemente se cumplan con las fechas y los costos definidos.

Gerente del proyecto

Las responsabilidades del Gerente del proyecto son:

- Administrar las operaciones del proyecto de acuerdo con la metodología.
- Controlar el alcance del proyecto y supervisar los planes de trabajo.
- Repasar los planes del proyecto y direccionar al líder sobre los entregables.
- Aprobar cambios significativos a los planes del proyecto.
- Control de costos y gastos de acuerdo con el presupuesto.
- Localizar y obtener recursos para el proyecto.
- Asegurar la buena comunicación del equipo dentro del proyecto.

Usuario líder

Los usuarios líderes son responsables de:

- Trabajar de manera conjunta con el grupo para resolver problemas y cuestiones de alcance funcional.
- Participar en las definiciones y el diseño de la solución.
- Facilitar el cumplimiento de las fechas definidas para el levantamiento de información con los usuarios funcionales.

Líder del Proyecto

El líder del proyecto será responsable de:

- Administrar las operaciones del proyecto de acuerdo con la metodología.
- Coordinar reuniones y entrevistas con los responsables directos del proyecto.
- Desarrollar los documentos y los entregables en cada fase.
- Ser responsable de motivar y crear un ambiente propicio de trabajo proveyendo asistencia y experiencia al equipo.
- Revisar los entregables y autorizar la entrega de los mismos.

Usuarios Funcionales

Las responsabilidades serán:

- Proveer toda la información requerida por el líder del proyecto.
- Ser participes activos en el desarrollo del proyecto, en la propuesta de soluciones y en la implementación de las mismas.

7. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Fase	Acciones	Productos
0. Planeamiento del proyecto	<ul style="list-style-type: none">• Definición del objetivo.• Especificaciones del alcance.• Definición de la metodología.• Planeación del proyecto.	<ul style="list-style-type: none">• Documento Fase 0• Cronograma
1. Análisis de la situación actual	<ul style="list-style-type: none">• Trabajo de Campo.• Investigación, Benchmarking.• Análisis de información obtenida.• Reuniones de equipo de trabajo.• Análisis de información teórica y práctica.	<ul style="list-style-type: none">• Diagramas de flujo y/o procesos.• Planos por Módulos con distribución actual de Productos.• Informe de Avance.Informe diagnóstico.

2. Diseño de la propuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración y estudio directo para una propuesta. • Identificar oportunidades de mejora. • Definición de propuestas. • Simulaciones. • Simulaciones. • Reuniones de equipo de Trabajo. • Diseño de nuevo modelo. • Cotización de adecuaciones. • Evaluación de propuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planos ejecutando las adecuaciones según la propuesta. • Presupuesto de Adecuaciones y tiempo de ejecución. • Presupuesto de otras inversiones. • Documento con modelo final propuesto (Instructivo)
3. Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de cronograma de actividades para la implementación de las nuevas propuestas. • Reunión con el Personal. Involucrado en la implementación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma de actividades. • Registro con las adecuaciones y diseños nuevos.
4. Post-Implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación y análisis de los indicadores de productividad y percepción del personal con respecto al cambio. • Divulgación a usuarios. • Actualización del procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de Sobre la Post-implementación. • Ajustes al modelo

8. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	JULIO		AGOSTO				SEPTIEMBRE					OCTUBRE			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Número Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha Semana	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25
Planteamiento del Proyecto															
Análisis de la Situación Actual															
Diseño de la propuesta															
Implementación															
Post-Implementación															

Situación actual en el desarrollo de los procesos

Según el análisis realizado a la demanda de artículos en el documento Primer Informe - Mejoramiento de capacidad de respuesta en el área de unidades sueltas, realizado por Hernán Gaviria en septiembre 15 de 2010, se consolida un total de 1194 artículos de los cuales 24 equivalen al 19,7% del total de los eventos en unidades sueltas.

%	Artículos	% Artículos	Eventos Sep. US	% Eventos Sep. US
0 - 20%	24	2,01%	123700	19,70%
20,01% - 40%	49	4,10%	126393	20,13%
40,01% - 60%	81	6,78%	125832	20,04%
60,01% - 80%	146	12,23%	125864	20,05%
80,01% - 100%	894	74,87%	126019	20,07%
	1194		627808	100,00%

En el cuadro anterior, se muestra el porcentaje de participación segmentado por intervalos de 20%, donde por ejemplo se puede observar que 126.393 eventos de separación en unidades sueltas, corresponden a 49 artículos situados en el intervalo del 20% al 40% en el porcentaje de participación de unidades sueltas, estos 49 artículos corresponden al 4,10% del total de los artículos consolidados, y demandan el 20,13% del total de eventos en separación e unidades sueltas.

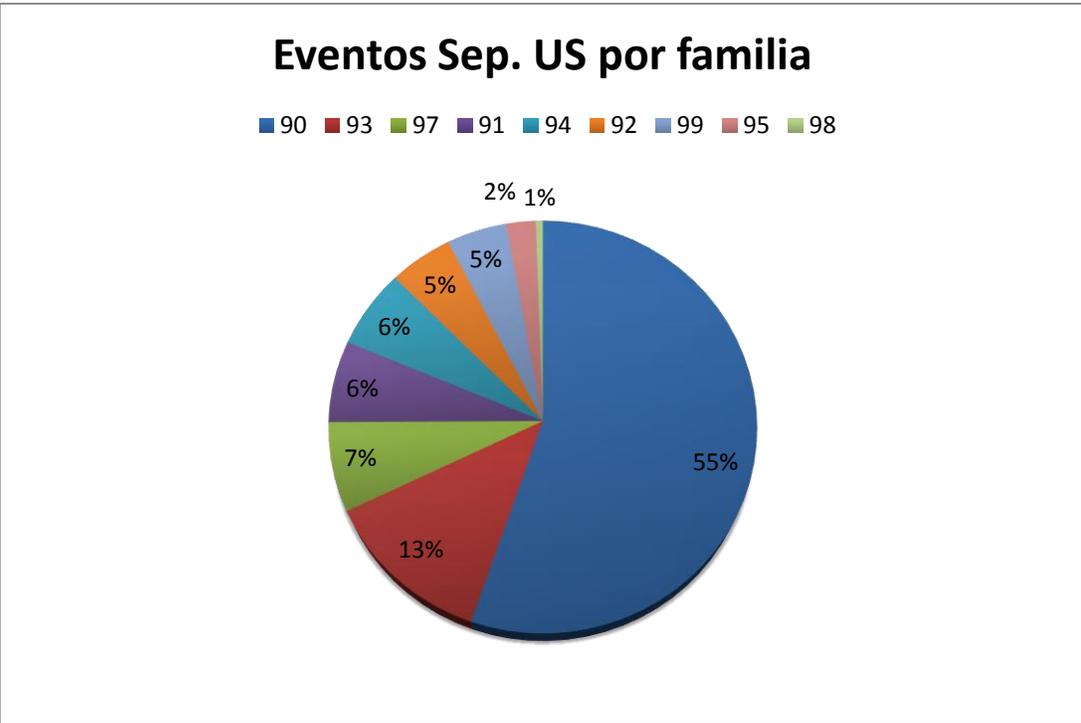
En el siguiente cuadro, podemos ver los porcentajes de participación acumulados, identificando que el 80% de eventos de separación de unidades sueltas es demandado por el 25% del total de artículos correspondiente a 300 artículos.

Acumulados			
Artículos	% Artículos	Eventos Sep. US	% Eventos Sep. US
24	2,01%	123700	19,70%
73	6,11%	250093	39,84%
154	12,90%	375925	59,88%
300	25,13%	501789	79,93%
1194	100,00%	627808	100,00%

En este grafico se observa el comportamiento acumulado de los eventos de separación de unidades sueltas, donde por ejemplo se puede ver claramente que los 300 artículos demandan 501.789 eventos en el área de U-S, correspondientes al 79,93% del total de los eventos.

Se realiza un análisis del comportamiento de los eventos de separación de unidades sueltas por familias en los meses de mayo, junio, julio del 2010, donde el 55,27% de eventos de separación de U-S ocurrieron en la familia 90, con 346.992 eventos y el 12,66% en la familia 93 con 79.473 eventos.

Familia	90	91	92	93	94	95	97	98	99
% Participación	55,27%	6,39%	4,97%	12,66%	6,21%	2,31%	6,98%	0,53%	4,67%
Eventos Sep. US	346992	40129	31205	79473	38961	14514	43838	3358	29338



Es claro en el gráfico anterior que la familia 90 es la más demandante, seguida por la familia 93, con 79.473 eventos (12,66%). Para este análisis hay que tener en cuenta que la familia 91 y 92 correspondientes al 11,36% del total de los eventos de separación de unidades sueltas, son las que requieren de embalajes especiales por parte de los clientes, donde debido a este tipo de requerimientos se presentaban estancamientos en el proceso de separación.

Identificación de problemas

Teniendo en cuenta el análisis de la situación en el área de unidades sueltas, se identificaron y se definieron los siguientes problemas:

1. Acumulación de las referencias más pedidas en módulos conexos, generando estancamiento de personas a lo largo de la línea de empaque.
2. Estancamiento de personas a lo largo de la línea de empaque, debido a los embalajes de los pedidos especiales.

3. Operarios con múltiples actividades en la separación de pedidos. Esta actividad incluye la búsqueda de insumos, separación de productos, empaque y ejecución de embalajes con especificaciones de los clientes.
4. No se está ejecutando un método específico y estandarizado para el proceso de empaque. Se presenta variabilidad en la metodología ejecutada por cada uno de los operarios.
5. La ubicación de los insumos y algunas referencias (pañal, muestra médica) genera que se incurra en desplazamientos innecesarios para cumplir con las especificaciones de los embalajes.
6. El desorden en el área de trabajo disminuye la productividad, pues incrementa el tiempo en la búsqueda de referencias e insumos, además incrementa las posibilidades de error y devoluciones.
7. Actitud y método variable de las personas frente al proceso de empaque.

Anexo 2, Base de datos de productividad.

Este documento se encuentra adjunto en formato digital (hoja de Excel).

Anexo 3, Base de datos histórico de ventas.

Este documento se encuentra adjunto en formato digital. Incluye la información suministrada, la recopilación y validación (concepto dado por analistas del CENDIS) de la misma (despliegue de tablas dinámicas que permitieron compilar y digerir la información).

Anexo 4, Fotos y videos.

El siguiente apartado que se presenta a continuación contiene las fotos que fueron tomadas en las visitas que se realizaron al cendis entre enero y marzo del 2011. Los videos se encuentran en formato digital.

DESORDEN DE LAS CALLES POR DONDE SE DESPLAZAN LOS OPERARIOS.



Foto 1. Cajas en la línea. Fuente los autores.



Foto 2. Cajas en la línea. Fuente los autores.



Foto 3. Desorden y suciedad. Fuente los autores.

Foto 4. Desorden. Fuente los autores.



Estado/uso de las estanterías y producto.



Foto 5. Estado de estanterías y producto. Fuente los autores.



Foto 6. Manejo del producto y estantería. Fuente los autores.



Foto 7. Uso de estantería. Fuente los autores.

Zona de unidades sueltas.

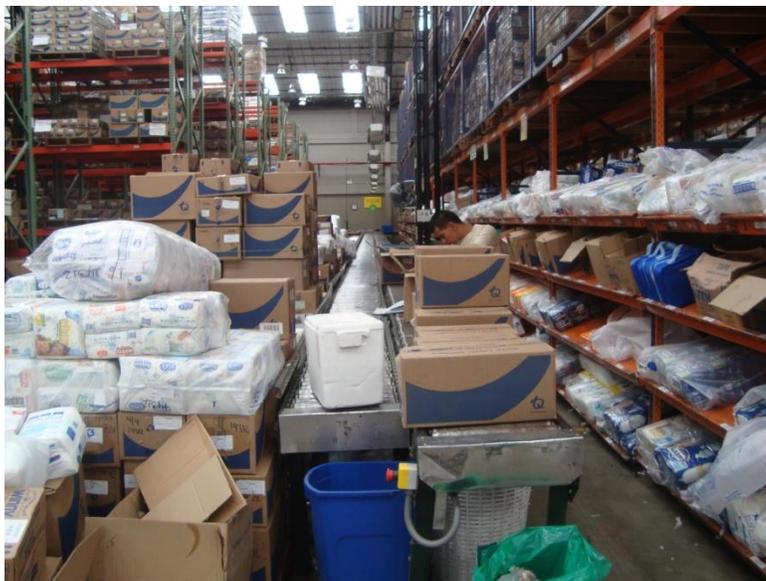


Foto 8. Calle 72. Fuente los autores.



Foto 9. Calle 71 y 70. Fuente los autores.



Foto 10. Empaque pañal. Fuente los autores.



Foto 11. Selladora de bolsas para pañal. Fuente los autores.



Foto 12. Abastecimiento. Fuente los autores.



Foto 13. Información para el abastecedor. Fuente los autores.

**DISTRIBUCION FISICA BODEGA
ESTADISTICA DE REVISION EN LA SEPARACION EN EL CENDIS**



FECHA _____ AREA _____ TURNO: 7:00 A 3:00 3:00 A 11:00 11:00 A 7:00

COORDINADOR _____ OPERARIO AUDITOR _____

CONSC.	CODIGO OPERARIO	NOMBRE	No. LISTA DE EMPAQUE	MUELLE	No. CAJAS	No. RENG.	No. RENGLONES CON ERROR	TIPO DE ERROR				TIPO DE OPERARIO			OBSERVACIONES
								1	2	3	4	B	I	C	
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															

1: FALTANTE 3: CAMBIADA B: OPERARIO BASE C: OPERARIO CONTRATISTA
2: SOBRANTE 4: MAL TOTALIZADA Y/O MAL RELACIONADA I: OPERARIO INTERMITENTE

Anexo 5.3 Formato Revisión de separación. Fuente, Centro de distribución.

ANEXO 5.4 Formatos realizados por los autores.

#	Descripción	Existe		Acceso		Fecha	Observaciones
		Si	No	Si	No		
1	Base de datos	x		x		marzo de 2011	Se sacaron los perfiles
2	Manual o instructivo del Picking		x		x		
3	Manual de Procesos en Área de U-S	x			x		
4	Planos y Medidas	x		x		marzo de 2011	El plano esta actualizado pero sin medidas
5	Video del Picking	x		x		febrero de 2011	Se realizo un video que sigue toda una lista de picking
6	Fotos	x		x			En todas las visitas del 2011.

Formato de recopilación de información. Fuente, los autores

Formato de revisión. Fuente, los autores

OPERARIO	TIEMPO APROXIMADO DE EMPAQUE	DIFICULTADES	NIVEL CARGA	VELOCIDAD	ERRORES FRECUENTES	ABASTECIMIENTO

PREGUNTA	RESPUESTA	OBSERVACIONES
¿Qué dificultades encuentra realizando esta operación?(order Picking)	Abastecimiento, congestión y distancias.	
¿En promedio, cuanto se demora?		Depende del número de <i>picklines</i>
¿Sigue el flujo o se salta calles?	Saltan calles	Todos ahorran distancias sin seguir el flujo.
¿En promedio cuantas cajas salen por lista?	De 6 a 9	Este dato varía dependiendo del cliente y la longitud de la lista.
¿Conoce bien la ubicación de los productos?	si	Los operarios conocen exactamente donde se encuentran la mayoría de productos. De 10 referencias sabían la posición de 7.

Formato de entrevista operario. Fuente, los autores.

ANEXO 6, Listas de picking

Anexo 6.1 lista de picking de unidades sueltas de la empresa ABC

Sistema: Desk ** LISTA DE EMPAQUE NRO: **673607** Fecha: 18 FEB 2011 13:31:02

EMBALAJE: 01-00-001-034699 ORDEN: CLIENTE: 624252 Plat. Emanga Carrefour Crossdo VENO: 010 OSPINA LAURA
 Grandes Superficies de Colombi **FAMILIA: 94 A**
 Autop. Palenque Chimita # 52-80 Via Crimita
 GIRON (SANTANDER)

MENSAJE: **VER CUADRO ENTREGAS INTELIGENTES**

PLAZO: DIAS **Realizado por: EMBALAJE**
 UNDS. UNDS.SUeltas **im**

ZONA: **VENCIMIENTO MAYOR 1 AÑO**

FECHA DE ENTREGA-> MINIMA: 01-MAR-2011 00:00:00 MAXIMA: 02-MAR-2011 00:00:00
 INFORMACION DE RE: MARTES 8 AM SI EL LUNES ES FESTIVO LA ENTREGA SE CORRE 1 DIA

REQMTO. ESPECIAL: GENERAR SUMARIZADO Y AVISO DE DESPACHO ENTREGAR CONSOLIDADO POR CODIGO NO RECIBE FACTURAS DEL MES ANTERIOR

FECHA MINIMA DE ENTREGA: 2011/03/01
 FECHA MAXIMA DE ENTREGA: 2011/03/02

UBICAC	CODIGO	DESCRIPCION	PRESENTACION	CANTIDAD DESPACHADA	SEPAR	NO. SEP
[U]	UNIDADES SUeltas					
71-011-2	0084635	BUFLASH MK400MGFCOX16GTRCJAX	FCO X 16 CAP	X4 UNI		
72-114-4	0842372	SFL NIÑOS 6 GTIS 250B SFLNIÑOS	UNIDAD	X6 UNI		

Nro. renglones: 2 SEPARADOR: Patricia Mengo
 NRO. CAJAS COMPLETAS: REVISOR: fernanda figueroa
 NRO. CAJAS SUeltas: 49 PESO EN KILOS: LOCALIZACION: Col 217/L60
 TOTAL CAJAS:

TRANSPORTE POR RAQUETE NORMAL
 DESPACHO POR MASIVO PESO ENTRE 2001 Y 9999999
 Vr. kilo:14,081 1 Caj de 988 6,325.4 Kgs 15,414.6 Kgs 6,203 Und

Check Point
 12:00 W

P6A-00000000
 25 FEB 2011
 PROCESADO

Anexo 6.2 lista de picking de unidades sueltas de CORDIALSA.



Comercial Nutresa S.A.S.

LISTA DE PICKING CONSOLIDADA
Página 1 de 2

Almacén WM:	242	Peso KG:	571,13	Grupo Pick:	3356ANDRES
Fecha:	2011/05/30	Volumen M3:	1,78	Hora:	07:28:36
Ruta:	HCAL42	Transporte:	0612038784		
Cod.Embajador:	0044010672	Conductor:	MORALES PILLIMUE LUIS ALBERTO		
Cod.Vehículo:	102210	Piaca:	FTR - TPX 943		

Descripción	Material	Cajas	Unidades Seltas	UMB	Unidades Totales	Lote
Salch. Viena RICA x 150 g	1001069		22,00	UN	22,00	0000610620
Chocol. CRUZ 250gx32pastix100brr	1003761		10,00	UN	10,00	152011
Chocol. CRUZ 125gx16pastix100brr	1003762	2	94,00	UN	294,00	172011
Chocol. CRUZ 15.6gx64pastix12disp	1003936		2,00	UN	2,00	122011
Chocol. CRUZ 15.6gx32pastix24disp	1003938		7,00	UN	7,00	162011
Chocol. CORONA enriq. calc 250gx10x20bar	1003988		15,00	UN	15,00	132011
Chocol. CORONA 250gx10pastix50brr	1003774		20,00	UN	20,00	172011
Chocol. CORONA 500gx20pastix50brr	1003778		1,00	UN	1,00	182011
Chocol. CORONA 25gx40pastix10disp	1003777		1,00	UN	1,00	202011
Cocoa CORONA 125gx42bol.	1003827	1	12,00	UN	54,00	182011
Chocol. CHOCOLYNE Clasico.125gx20brr	1007315		6,00	UN	6,00	032011
Chocol. CHOCOLYNE cyc.125gx20brr	1003941		6,00	UN	6,00	142011
Chocol. CHOCOLYNE clas. 125gx24bol.	1003995		6,00	UN	6,00	182011
Chocol. CHOCOLYNE cyc.125gx24bol	1003998		3,00	UN	3,00	172011
Chocol. NACIONAL azc. 250gx24bol	1003817		2,00	UN	2,00	102011
Chocol. NACIONAL pan. 250gx24bol	1003819		2,00	UN	2,00	152011
Modifr. CHOCOLISTO 300gx30tar.	1003886		14,00	UN	14,00	072011
Modifr. CHOCOLISTO 200g 24 bs	1004161		13,00	UN	13,00	112011
Modifr. CHOCOLISTO 200gx40bol COL	1004164	1	14,00	UN	54,00	152011
Cafe SELLO ROJO fuerte 50g 10sob. 24pqt.	1003320		2,00	UN	2,00	CB110414
Cafe SELLO ROJO fuerte 250g 48pqt	1003325		16,00	UN	16,00	CB110425
Cafe SELLO ROJO fuerte 125g 25pqt.	1003326	1	1,00	UN	1,00	CB110416
Cafe SELLO ROJO fuerte 125g 96pqt.	1003327		20,00	UN	20,00	CB110414
Cafe COLCAFE clasico 170g 12fco.	1003353		9,00	UN	9,00	CM110429
Cafe COLCAFE clasico 85g 24fco.	1003354		6,00	UN	6,00	CM110504
Cafe COLCAFE clasico 50g 24fco.	1003355		3,00	UN	3,00	CM110420
Cafe COLCAFE descafeinado 200g 12fco.	1003361	7	4,00	UN	4,00	CM110411
Todo en uno COLCAFE 380g 12ta.	1003386		1,00	UN	1,00	CM110418
Gta. MINICHIPS ChocoChips Ti. x12	1001538		3,00	UN	3,00	201104
Gta. FESTIVAL Wow Lar Vlla trozo Bs.10x4	1009198		12,00	UN	12,00	201103
Gta. RECREO Bs. 12x4	1001514		2,00	UN	2,00	201105
Gta. OROCREMA Fresa Tc. 82g.	1002691		6,00	UN	6,00	201103
Gta. OROCREMA Vainilla Tc. 82g.	1002692		6,00	UN	6,00	201104
Gta. TOSH Miel Bs. 9x3	1001589		2,00	UN	2,00	201104
Gta. SALTINNOEL Dob. Fib. Tc. x3	1001554		12,00	UN	12,00	201105P
Gta. SALTINNOEL Dob. Fib. Tc. x1	1001600		17,00	UN	17,00	201104
Gta. SALTINNOEL Dob. Fib. Tc.x2	1003182		4,00	UN	4,00	201104
Gta. SALTINNOEL Qso. Mqlla. Tc. x3	1001570	1	22,00	UN	46,00	201105P
Gta. SALTINNOEL Qso. Mqlla. Tc. x1	1001599		6,00	UN	6,00	201104
Gta. SALTINNOEL Qso.Mqlla. Tc.x2	1002702		10,00	UN	10,00	201104
Gta. DUX Integral Bs. 9x3	1001567		15,00	UN	15,00	201105
Gta. DUX Bs. 9x3	1001564		21,00	UN	21,00	201105
Glina. FRUNAS Cubo 18bjax32undx16.5g	1005864		8,00	UN	8,00	142011
Glina. JET Burbujas 24bolx12undx15g	1003884		7,00	UN	7,00	152011
Glina. JET Gool balones 12bolx100undx5g	1003891	2	4,00	UN	28,00	192011
Glina. MONTBLANC estuche 24etchx4undx14g	1004189		12,00	UN	12,00	472010
Glina. MONTBLANC estuche acril 16x7x14g	1004191		7,00	UN	7,00	372010
Glina. MONTBLANC Blanca 10plex12undx60g	1003853		1,00	UN	1,00	062011

Palows

Almacen WM:	242	Peso KG:	571,13	Grupo Pick:	3356ANDRES
Fecha:	2011/05/30	Volumen M3:	1,78	Hora:	07:28:36
Ruta:	HCAL42			Transporte:	0612038784
Cod.Embajador:	0044010672			Conductor:	MORALES PILLIMUE LUIS ALBERTO
Cod.Vehiculo:	102210			Placa:	FTR - TPX 943

Descripción	Material	Cajas	Unidades Sueitas	UMB	Unidades Totales	Lote
Glina. JET Leche 30plex50undx12g	1003833	1	21.00	UN	51.00	182011
Glina. JET Leche 24plex35undx30g	1003836		2.00	UN	2.00	182011
Glina. JET Sabor surtido 24plex35undx30g	1003840		2.00	UN	2.00	162011
Glina. JET Leche 24plex22undx50g	1003843		2.00	UN	2.00	172011
Glina. JET Sabor surtido 24bolx24undx6g	1004077		3.00	UN	3.00	142011
Pasab. LA ESPECIAL Confi 8pleX24undX40gr	1009292		1.00	UN	1.00	152011
Fideo COMARRICO Clasica x 250g	1005133	2	14.00	UN	62.00	19DN11
Macarron corto COMARRICO Clasica x 250g	1005134	1		UN	24.00	19DN11
Caracol COMARRICO Clasica x 250g	1005135	10	4.00	UN	244.00	17DN11
Spaghetti COMARRICO Clasica x 250g	1005136	17	8.00	UN	416.00	19EN11
Corbata COMARRICO Clasica x 250g	1005141	13	22.00	UN	334.00	18DN11
Letra COMARRICO Clasica x 250g	1005142		6.00	UN	6.00	14DN11
Coditos COMARRICO Clasica x 250g	1005144	1		UN	24.00	13CN11
Conchita COMARRICO Clasica x 250g	1005145	1		UN	24.00	19CN11
Surtida COMARRICO Clasica x 250g	1005152	1		UN	1.00	08SN11
Fideo COMARRICO Clasica x 190g	1005742	1		UN	24.00	46DN10
Caracol COMARRICO clasica x190g	1005743	4		UN	96.00	45DN10
Spaghetti COMARRICO clasica x190g	1005745	3		UN	72.00	08EN11
Repost. cob masa glase leche plegx500g	1003864		1.00	UN	1.00	452010
Cober.RAQUEL masa glase blanca 500g 24pg	1003882		1.00	UN	1.00	212010

ANEXO 7, Código del modelo del Sistema de order picking

```
*****
*
*                               Formatted Listing of Model:
*
*
*****
```

```
Time Units:           Minutes
Distance Units:      Meters
```

```
*****
*                               Locations
*****
```

Name	Cap	Units	Stats	Rules	Cost
Listase	inf	1	Time Series	Oldest, ,	
Cajas	3	1	Time Series	Oldest, ,	
Pañal	5	1	Time Series	Oldest, ,	
AlgodonYFrascos	8	1	Time Series	Oldest, ,	
Calle72	2	1	Time Series	Oldest, ,	
Calle71.1	6	1	Time Series	Oldest, ,	
Calle71.2	10	1	Time Series	Oldest, ,	
Veterinaria	3	1	Time Series	Oldest, ,	
POETT	1	1	Time Series	Oldest, ,	
BonBrill	2	1	Time Series	Oldest, ,	
Calle70	9	1	Time Series	Oldest, ,	
PControlado	2	1	Time Series	Oldest, ,	
Salida	inf	1	Time Series	Oldest, ,	

```
*****
*                               Entities
*****
```

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
------	-------------	-------	------

N11 BonBrill
N12 Calle70
N13 PControlado

* Mapping *

Net	From	To	Dest
Pickers	N2	N1	
	N3	N2	
	N4	N3	
	N5	N4	
	N6	N5	
	N7	N6	
	N8	N7	
	N9	N10	
	N10	N11	
	N11	N12	
	N12	N13	
	N13	N1	
	N1	N2	
	N9	N8	
	N2	N3	
	N10	N9	
	N3	N4	
	N11	N10	
	N4	N5	
	N12	N11	
	N5	N6	
	N13	N12	
	N6	N7	
	N7	N8	
	N1	N13	
	N8	N9	

* Resources *

Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
worker	10	By Unit	Closest	oldest	Pickers Home: N1 (Return)	Empty: N(65,5) mpm Full: N(47,4) mpm	

 * Resource Node Logic *

Res	Node	Entry Logic	Exit Logic
worker	N1	GRAPHIC 1	GRAPHIC 1
	N2	GRAPHIC 4	GRAPHIC 1
	N3	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2
	N4	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2
	N5	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2
	N6	GRAPHIC 3	
	N7	GRAPHIC 1	GRAPHIC 4
	N8	GRAPHIC 1	GRAPHIC 4
	N9	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2
	N10	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2
	N11	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2
	N12	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2
	N13	GRAPHIC 3	GRAPHIC 2

 * Processing *

		Process		Routing			
Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination	Rule	Move Logic
ListaE	ListasE	GET Worker WAIT N(120,20) SEC	1	ListaE	Cajas	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	Cajas	wait N(30,5) sec	1	ListaE	Pañal	EMPTY 1	MOVE WITH Worker
ListaE	Pañal	wait 0.2+L(3., 2.59) sec //0.6+L(3.24, 3.05) como otra opcion	1	ListaE	AlgodonYFracos	EMPTY 1	MOVE WITH Worker
ListaE	AlgodonYFracos	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	Calle72	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	Calle72	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	Calle71.2	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	Calle71.2	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	Calle71.1	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	Calle71.1	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	Veterinaria	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	Veterinaria	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	POETT	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	POETT	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	BonBrill	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	BonBrill	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	Calle70	FIRST 1	MOVE WITH Worker
ListaE	Calle70	wait 0.2+L(3., 2.59) sec	1	ListaE	PControlado	FIRST 1	MOVE WITH Worker

```

ListaE  PControlado  wait 0.2+L(3., 2.59) sec
ListaE  Salida      FREE ALL          1  ListaE  Salida      FIRST 1  MOVE FOR 140 SEC
ListaE  Salida      INC ListasET, 1
CajasA = CajasA + P(2.94)
accum 10
wait 10 sec      1  ListaE  EXIT      FIRST 1

```

```

*****
*                               Arrivals                               *
*****

```

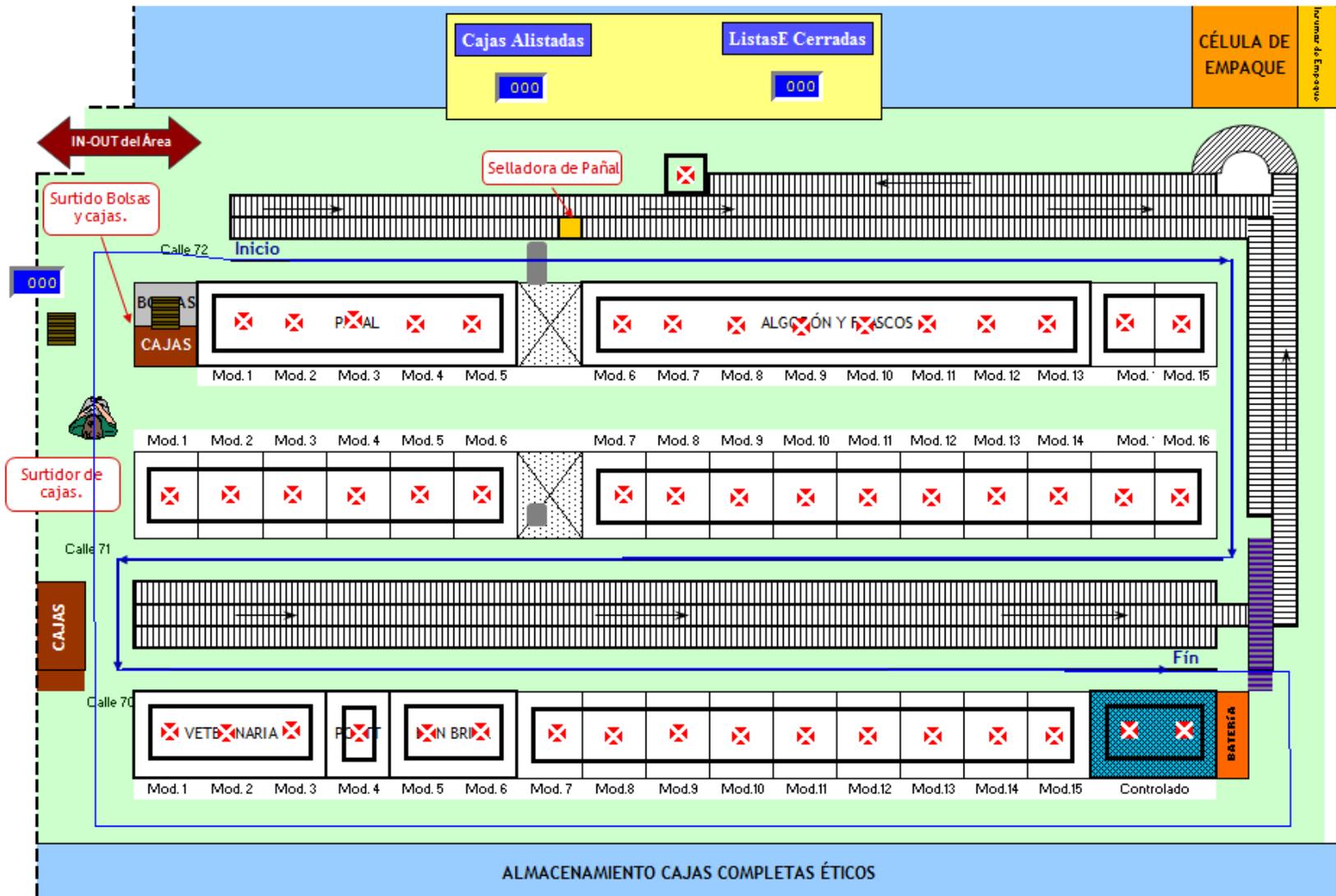
Entity	Location	Qty Each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
ListaE	ListasE	N(65,15)	0	inf	8 hr	

```

*****
*                               Variables (global)                       *
*****

```

ID	Type	Initial value	Stats
ListasET	Integer	0	Time Series
CajasA	Integer	0	Time Series
LineasA	Integer	0	Time Series



ANEXO 8, Resultados del modelo del Sistema de order picking

Variables						
Name	Total Changes	Avg Time Per Change (MIN)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value
ListasET	176	6.105346591	0	176	176	100.2972646
CajasA	176	6.105346591	0	537	537	299.0563389

Locations								
Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
ListasE	24	999999	231	30.82887013	4.945464583	75	55	4.95E-04
Cajas	24	3	176	0.502767045	6.14E-02	3	0	2.048310185
Pañal	24	5	176	5.50E-02	6.72E-03	3	0	0.134347222
AlgodonYFrascos	24	8	176	0.168897727	2.06E-02	4	0	0.258038194
Calle72	24	2	176	5.46E-02	6.67E-03	2	0	0.333576389
Calle71.1	24	6	176	0.110761364	0.0135375	2	0	0.225625
Calle71.2	24	10	176	0.0513125	6.27E-03	2	0	6.27E-02
Veterinaria	24	3	176	0.125363636	1.53E-02	2	0	0.510740741
POETT	24	1	176	5.45E-02	6.66E-03	1	0	0.665694444
BonBrill	24	2	176	4.95E-02	6.05E-03	1	0	0.302638889
Calle70	24	9	176	0.103886364	1.27E-02	2	0	0.141080247
PControlado	24	2	176	0.049625	6.07E-03	2	0	0.303263889
Salida	24	999999	176	25.57307386	3.125597917	10	6	3.13E-04

Resources								
Name	Units	Scheduled Time (HR)	Number Times Used	Avg Time Per Usage (MIN)	Avg Time Travel To Use (MIN)	Avg Time Travel To Park (MIN)	% Blocked In Travel	% Utilization
Worker.1	1	24	18	11.25561111	2.428894737	3.026333333	0	17.27430556
Worker.2	1	24	18	11.27372222	2.476157895	2.644666667	0	17.35930556
Worker.3	1	24	17	11.46094118	2.450444444	2.979333333	0	16.59333333
Worker.4	1	24	18	11.26111111	2.500684211	3.143	0	17.37590278
Worker.5	1	24	19	11.30957895	2.52285	2.898333333	0	18.42631944
Worker.6	1	24	17	11.31141176	2.373666667	3.001333333	0	16.32083333
Worker.7	1	24	17	11.62035294	2.435777778	2.704666667	0	16.76319444
Worker.8	1	24	18	11.49583333	2.450421053	2.768	0	17.60298611
Worker.9	1	24	16	11.6863125	2.420705882	3.016666667	0	15.84256944
Worker.10	1	24	18	11.46316667	2.485526316	3.115666667	0	17.60847222
Worker	10	240	176	11.40925568	2.455801075	2.9298	0	17.11672222

Resources States						
Name	Scheduled Time (HR)	% In Use	% Travel To Use	% Travel To Park	% Idle	% Down
Worker.1	24	14.06951389	3.204791667	0.630486111	82.09520833	0
Worker.2	24	14.09215278	3.267152778	0.550972222	8.21E+01	0
Worker.3	24	13.53027778	3.063055556	6.21E-01	8.28E+01	0
Worker.4	24	14.07638889	3.299513889	0.654791667	8.20E+01	0
Worker.5	24	14.92236111	3.503958333	6.04E-01	8.10E+01	0
Worker.6	24	13.35375	2.967083333	0.625277778	83.05388889	0
Worker.7	24	13.71847222	3.044722222	0.563472222	8.27E+01	0
Worker.8	24	14.36979167	3.233194444	0.576666667	8.18E+01	0

Worker.9	24	12.98479167	2.857777778	6.28E-01	8.35E+01	0
Worker.10	24	14.32895833	3.279513889	6.49E-01	8.17E+01	0
Worker	240	13.94464583	3.172076389	0.610375	8.23E+01	0

Entity Activity							
Name	Total Exits	Current Qty In System	Avg Time In System (MIN)	Avg Time In Move Logic (MIN)	Avg Time Waiting (MIN)	Avg Time In Operation (MIN)	Avg Time Blocked (MIN)
ListaE	170	61	63.48705882	10.33027647	49.55888235	3.193429412	0.404470588

Entity States				
Name	% In Move Logic	% Waiting	% In Operation	% Blocked
ListaE	16.27146802	78.06139278	5.03004781	0.637091394

Anexo 9, Matriz de marco lógico

ENUNCIADO OBJETIVO # 1	RESUMEN	ACTIVIDADES	INDICADORES		SUPUESTOS	ENTREGABLE
			Enunciado	Formula		
Conocer el estado actual del sistema de order picking en el área de unidades sueltas.	Etapa de conocimiento de que se hace en el sistema y como está reaccionando ante las necesidades del mercado.	Diseñar y validar herramientas para la recopilación de la información	¿Qué se va a utilizar para recopilar la información?	# de herramientas validadas/# de herramientas diseñadas	La información que se recopilará con estas herramientas será suficiente y pertinente.	Formatos de recopilación
		Recopilar toda la información de políticas ,perfiles, métodos e indicadores que manejen en unidades sueltas	¿De qué información se dispone?	Información actual recopilada/total información solicitada	Entre mas información se tenga de lo que actualmente se hace, se podrá hacer un mejor análisis del estado actual del CENDIS.	Resumen información general
		Establecer los procesos que se llevan a cabo desde la emisión de la orden hasta la llegada del pedido al muelle	¿Qué procesos componen el ciclo de la orden?	# procesos abarcados/ # procesos que componen el ciclo de la orden	Saber que procesos se realizan desde el momento en que empieza la preparación de pedidos, nos ayudara a definir el alcance del sistema	Estándar de procesos y diagrama de flujo
		Crear el perfil del pedido del cliente	¿Se realizo?	Si/No	Permitirá saber cómo los clientes están haciendo los pedidos (cuantas líneas por pedido, mezclas de pedidos, volumen), de esta forma se podrá pensar en que necesito para responder a ese perfil de pedidos.	Un perfil de pedido del cliente
		Crear el perfil por actividad de articulo	¿Se realizo?	Si/No	Definirá cómo se comportan las distribuciones de los artículos y Permitirá definir que artículos tienen mayor "popularidad"	Perfil de actividad por articulo
		Definir que variables componen el sistema de order picking actual	¿Cuántas variables se definieron?	# de variables abarcadas	Se logra definir el sistema actual de order picking	Definición sistema actual de order picking

		Definir las debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora del sistema de order picking	cuantas oportunidades de mejora se encontraron	# de oportunidades de mejora	se logra definir las oportunidades de mejora del sistema actual de order picking	definición oportunidades de mejora
ENUNCIADO OBJETIVO # 2	RESUMEN	ACTIVIDADES	INDICADORES		SUPUESTOS	ENTREGABLE
			Enunciado	Formula		
Evaluar el desempeño del sistema de order picking en el área de unidades sueltas.	Realizar GAP análisis, hacer benchmarking y benchmarking para mostrar debilidades y posibilidades de mejora	Elegir las practicas de clase mundial a analizar	¿Se eligieron prácticas de clase mundial?	Si/No	Permitirá definir las practicas de clase mundial que se pueden aplicar al CENDIS y que mejorarán mi nivel de servicio -Se tienen practicas acordes y aplicables al CENDIS	Listado de prácticas analizadas
		Definir principales dimensiones (objetivos, indicadores)	¿Cuántas dimensiones (indicadores) se definieron?	# de indicadores definidos	Definiendo los aspectos de desempeño que deseamos evaluar, podremos enfocarnos mejor en cumplir los objetivos y no desviarnos con otros indicadores.	Informe de los objetivos planteados e indicadores
		Visitar y Recopilar información interna	¿Para qué parte de los indicadores se pudo recoger información?	(# de indicadores con datos/# de indicadores definidos)*100	Estar presentes y recopilar información y datos actualizados, permitirá evaluar mejor el desempeño actual del almacén. Nos facilitaran la información solicitada del centro de distribución.	Listado de datos
		Realizar GAP análisis interno	¿Se realizo?	Si/No	Realizar análisis de GAP permitirá presentar rápidamente las fortalezas y debilidades y fijar referentes para evaluar la infraestructura y los procesos del almacén.	Informe de GAP análisis
		Visitar Centros de distribución	¿Se cumplió con el número planeado de visitas de Centros de distribución?	(CENDIS visitados/# CENDIS deseados para visitar)*100	Visitar Centros de distribución diferentes con prácticas de picking, permitirá ampliar conocimientos y generar más y mejores opciones de propuestas. Nos aceptaran las visitas en los centros de distribución.	Cuadro comparativo en las actividades picking en los diferentes CENDIS
		Definir tipo de Benchmarking	¿Qué tipos y qué cantidad de Benchmarking se propusieron?	Tipos de Benchmarking # de Benchmarking propuestos	Definir el tipo de benchmarking (externo, interno o competitivo), ayudara a centrar la evaluación y nuestros esfuerzos, según sea más conveniente para el Centro de distribución.	Informe con el tipo y # de benchmarking por realizar

	Visitar y Recopilar información externa	¿Para qué parte de los indicadores se pudo recoger información?	(# de indicadores con datos/# de indicadores definidos)*100	Estar presentes y recopilar información y datos actualizados, permitirá comparar y evaluar mejor el desempeño actual del almacén externo, y encontrar sus fortalezas.	Listado de datos
	Realizar GAB análisis externo	¿Se realizo?	Si/No	Realizar análisis de GAP permitirá comparar rápidamente las fortalezas y debilidades y en la infraestructura y los procesos de los almacenes y encontrar así el mejor aliado de referentes	Informe de GAP análisis
	Realizar Benchmark	¿Qué parte de los benchmarking propuestos se realizaron?	(# de Benchmarking realizados/# de Benchmarking propuestos)*100	El benchmark nos permitirá encontrar mejores prácticas en los procesos de picking.	Informe del Benchmarking

ENUNCIADO OBJETIVO #	RESUMEN	ACTIVIDADES	INDICADORES		SUPUESTOS	ENTREGABLE	
			Enunciado	Formula			
3	Elaborar una propuesta de reingeniería del sistema de order picking que se adapte a las necesidades del área de unidades sueltas del centro de distribución.	Se realiza la propuesta de un sistema de order picking de clase mundial.	Elegir las practicas de clase mundial aplicables al CENDIS	¿Se eligieron prácticas de clase mundial?	Si/No	Permitirá definir las practicas de clase mundial que se pueden aplicar al CENDIS y que mejorarán mi nivel de servicio -Se tienen practicas acordes y aplicables al CENDIS	Listado de prácticas aplicables
			Escoger las políticas y métodos a aplicar en el SOP	¿Cuáles métodos y políticas se escogieron?	Políticas y Métodos escogidos	Proponer una política de almacenaje acorde al SOP que aumenten la capacidad de respuesta del CENDIS-escoger un método de order picking adecuado al CENDIS que contribuya a disminuir el tiempo de ciclo de la orden	Políticas y métodos escogidos
			Rediseñar los procesos (estandarizados) a seguir en el SOP	¿Qué procesos se rediseñarán?	# Procesos rediseñados/Total de procesos a rediseñar	Por medio de herramientas de ingeniería, mejorar y rediseñar los procesos que se llevan a cabo en el CENDIS para que sean acordes a las necesidades del mercado.	Procesos Rediseñados
			Definir todos los componentes del SOP a proponer	¿Se definieron todos los componentes?	Componentes definidos/Total componentes del SOP	Permitirá elaborar una propuesta de SOP que sea acorde a las necesidades del mercado y a la capacidad del CENDIS.	Cruce de necesidades vs capacidad
				¿Se entrego la propuesta de SOP?	Si/No	Propuesta con procesos, métodos y políticas (de lote, liberación, ruta, almacenaje y zonas) que se	Propuesta SOP.

		Presentar la propuesta de SOP			adaptan mejor al CENDIS y a las necesidades del mercado.	
--	--	-------------------------------	--	--	--	--

ENUNCIADO OBJETIVO #	RESUMEN	ACTIVIDADES	INDICADORES		SUPUESTOS	ENTREGABLE
			Enunciado	Formula		
4	Realizar modelo de simulación en Promodel, para recoger y analizar los datos, y definir la efectividad del modelo propuesto, luego realizar prueba piloto en una sección de la zona	Definición de los objetivos y planeación del proyecto de simulación	¿Se realizo?	Si/No	Definir el problema actual y los objetivos del proyecto de simulación, permitirá definir mejor el sistema y usar los recursos de forma más centrada para alcanzar los objetivos.	Objetivos de la simulación
		Definición del sistema y formulación del modelo conceptual	¿Se realizo?	Si/No	Permitirá simplificar el modelo y asegurarnos de identificar los componentes vitales del sistema para la simulación e incluirlos en el modelo.	Diagrama de flujo
		Diseño preliminar y preparación de los datos	¿Se realizo?	Si/No	Permitirá planear mejor el modelo y conocer el tipo de datos que se deben recolectar, la cantidad de muestras, los factores que deberán variar, entre otros.	Listado de datos recolectados y modelo preliminar
		Verificación y validación de los datos, y Diseño Final	¿Se realizo?	Si/No	El modelo representara la realidad del sistema de orden picking en el centro de distribución	Modelo final después de ajustes
		Experimentación, análisis y documentación.	¿Qué diferencia hay entre el desempeño modelo actual y el propuesto para cada indicador?	(Resultado de indicador No.# Propuesta/Resultado de indicador No.# Actual)*100	La documentación de la experimentación y análisis de las simulaciones, servirá para la toma de decisiones en la implementación del nuevo sistema de order picking.	Informe del análisis
		Presentación de resultados	¿Se realizo?	Si/No	Los resultados de las simulaciones, será usada para la toma de decisiones en la implementación de nuevos sistemas de order picking.	Acta de la presentación de resultados
		Implementación (prueba piloto)	¿Se realizo?	Si/No	Nos permitirán realizar al menos una prueba piloto en el centro de distribución, después de la presentación de los resultados.	Informe con los resultados obtenidos

BIBLIOGRAFIA

Arnold, J. R. Tony. Introduction to materials management. J. R. Arnold Tony. 3ra ed Prentice Hall, 1998. 352 p. 23 cm. ISBN 978-958-04-9864-3

Bartholdi, J.J., L.A. Bunimovich, D.D. Eisenstein (2000), Dynamics of two- and three-worker “bucket brigade” production lines, *Operations Research* 47(93), 488-491.

Carrasco R., Ponce E., 2007. Revisión De La Política De Reaprovisionamiento De La Zona De Picking Manual En Una Central Logística.

Dallari Fabrizio, Marchet Gino, Melacini Marco .2009.Design of order picking system.

De Koster, R., Le-Duc, T., Roodbergen, K.J., 2006. Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research* (in press).

Dinas garay, Johan A. y Caicedo, Paula Franco. Metodología De Enseñanza De Lean Manufacturing Basada En Herramientas De Pensamiento Sistémico. Proyecto de grado (Ingeniería Industrial) Colombia, Cali. Universidad Icesi. Facultad de ingeniería. 2008.

Frazelle, Edward. Logística de almacenamiento y manejo de materiales de clase mundial. Edward Frazelle; Ricardo Sojo. Bogotá: Grupo Editorial Norma, 2006. 352 p. 23 cm. ISBN 978-958-04-9864-3

Giraldo Gamboa, Sandra Janeth. Mejoramiento Del Picking Y Separación De Mercancía En Alimentos Friko S.A. Tesis (Ingeniería Industrial). Colombia, Medellín. Universidad Nacional De Colombia. Facultad Nacional De Minas. 2007.

Jó Pérez, Juan Manuel, y Barrenechea Obegón, Juan Pablo. Mejora De Procesos Y Redistribución Del Almacén De Avios De Una Empresa De Confecciones. Tesis (Ingeniería Industrial). Perú, Lima, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, 2009.