



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACION**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO ABC
EN EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL AGENCIA
GLOBAL**

SUSTENTADO POR:

**JOSÉ ALBERTO MARTÍNEZ OYUELA
LOURDES XIOMARA REYES ROMERO**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE MÁSTER EN
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

OCTUBRE 2018

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MARLON BREVÉ REYES

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICERRECTORA CADEMICA

DESIREE TEJADA CALVO

VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S

CARLA MARIA PANTOJA

DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

CLAUDIA MARIA CASTRO VALLE

**IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO ABC
EN EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL AGENCIA
GLOBAL**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO
OLVAN LÓPEZ FERRERA**

**ASESOR TEMÁTICO
LUIS JIMENEZ PINEDA**

**MIEMBROS DE LA TERNA
JOSÉ RODOLFO SORTO
JOSUÉ GALEL NUÑEZ
NELSON LIZARDO**

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2018

JOSÉ ALBERTO MARTÍNEZ OYUELA
LOURDES XIOMARA REYES ROMERO

Todos los derechos son reservados.

**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA
EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)**

San Pedro Sula

Estimados Señores:

Nosotros, José Alberto Martínez Oyuela y Lourdes Xiomara Reyes Romero, de San Pedro Sula, autores del trabajo de postgrado titulado: Implementación de la gestión de inventario ABC en el centro de distribución general de Agencia Global, presentado y aprobado en el mes de septiembre de 2018, como requisito previo para optar al título de máster en Dirección Empresarial y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizamos a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de UNITEC, para que con fines académicos puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.

- 2) Permita la consulta y/o la reproducción a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en los artículos 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables. Asimismo, el autor cede de forma ilimitada y exclusiva a UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los veinticinco días del mes de septiembre del año 2018.

José Alberto Martínez Oyuela

21643037

Lourdes Xiomara Reyes Romero

21643058



FACULTAD DE POSTGRADO

IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE INVENTARIO ABC EN EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL AGENCIA GLOBAL

NOMBRE DEL MAESTRANTE:

**JOSÉ ALBERTO MARTÍNEZ OYUELA
LOURDES XIOMARA REYES ROMERO**

Resumen

La presente investigación permitió la implementación de la metodología ABC en el centro de distribución de la empresa Agencia Global, para alcanzar dicho objetivo se identificaron las variables independientes como la distancia recorrida en el proceso de descarga-acomodo, el tiempo de recorrido del proceso de acomodo-selección y los procedimientos establecidos que permiten reducir el tiempo en el proceso de selección-recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas de la empresa. Se empleó un enfoque cuantitativo, haciendo uso de los datos estadísticos de cada proceso para determinar el impacto en el lead time del proceso de preparación de pedidos. En base a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis de investigación, ya que los cambios implementados en las variables distancia y tiempo de los procesos mencionados, impactará en una reducción promedio del 48.8% en el lead time total del proceso de preparación de pedidos.

Palabras claves: Lead time, inventario, centro de distribución, tiempo, distancia.



GRADUATE SCHOOL

IMPLEMENTATION OF ABC INVENTORY MANAGEMENT IN THE DISTRIBUTION CENTER AGENCIA GLOBAL

AUTHORS:

**JOSÉ ALBERTO MARTÍNEZ OYUELA
LOURDES XIOMARA REYES ROMERO**

Abstract

The present investigation allowed the implementation of the ABC methodology in the distribution center of Agencia Global, in order to achieve this objective, the independent variables were identified, such as the distance covered in the unloading-accommodation process, the travel time of the accommodation-selection process and established procedures that allow to reduce the time in the selection-collection process in the 25 products with the highest sales volume of the company. A quantitative approach was used, making use of the statistical data of each process to determine the lead time impact of the picking process. Based on the results obtained, the research hypothesis is accepted, since the changes implemented in the distance and time variables of the mentioned processes will impact a 48.8% average reduction in the total lead time of the picking process.

Keywords: Lead time, inventory, distribution center, time, distance.

DEDICATORIA

A Dios por darnos la oportunidad de vivir y guiarnos con sabiduría y templanza para culminar con éxito este objetivo en nuestras vidas.

A nuestras familias por estar en todo momento apoyándonos, por creer en nosotros y por ser fuente de inspiración para lograr lo que nos hemos propuesto con éxito.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la oportunidad de vivir y la sabiduría para poder emprender y lograr nuestras metas.

A nuestras familias por brindarnos su apoyo incondicional en cada uno de nuestros proyectos.

Al Dr. Olvan López Ferrera por orientarnos en la elaboración de nuestra tesis de graduación.

Al Dr. Luis Jiménez Pineda por su tiempo desmedido y su enorme apoyo en el desarrollo de este proyecto de graduación.

A cada uno de los catedráticos que durante el proceso de la maestría nos brindaron sus conocimientos y nos permitieron desarrollar nuestras capacidades en cada una de sus áreas.

A nuestros amigos y compañeros con los que hemos compartido muchas experiencias y nos brindaron su apoyo en este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN | 1 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO..... | 4 |
| 1.4.1 OBJETIVO GENERAL | 4 |
| 1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS | 5 |
| 1.5 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN | 5 |
| 1.5.1 DIAGRAMA SAGITAL..... | 6 |
| 1.6 JUSTIFICACIÓN..... | 7 |
| 1.7 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 8 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 9 |
| 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO | 9 |
| 2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO..... | 11 |
| 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO | 19 |
| 2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO..... | 24 |
| 2.2.1 ANÁLISIS ABC | 24 |
| 2.2.2 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS | 26 |
| 2.2.3 LEAD TIME (TIEMPO DE ENTREGA)..... | 27 |
| 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN | 28 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGIA..... | 30 |
| 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA..... | 30 |
| 3.1.1 MATRIZ METODOLÓGIA | 30 |
| 3.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | 31 |

| | |
|---|----|
| 3.1.3 HIPÓTESIS | 32 |
| 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS | 32 |
| 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 33 |
| 3.3.1 POBLACIÓN | 34 |
| 3.3.2 MUESTRA | 34 |
| 3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS..... | 36 |
| 3.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA | 37 |
| 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS..... | 37 |
| 3.4.1 INSTRUMENTOS | 41 |
| 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN | 41 |
| 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS..... | 41 |
| 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS | 41 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS..... | 42 |
| 4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA..... | 42 |
| 4.2 SITUACIÓN ACTUAL | 45 |
| 4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL..... | 45 |
| 4.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL..... | 47 |
| 4.2.3 MAQUINARIA Y EQUIPO | 49 |
| 4.2.4 ANÁLISIS DEL PERSONAL | 52 |
| 4.3 MÉTODO DE MEDICIÓN..... | 52 |
| 4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS | 54 |
| 4.5 PROPUESTA DE MEJORA..... | 56 |
| 4.5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 57 |
| 4.5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS MEJORADOS..... | 58 |
| 4.6 DATOS COMPARATIVOS DE PROCESOS..... | 63 |
| 4.7 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS | 68 |
| 4.8 IMPLEMENTACIÓN DE LOS CAMBIOS | 68 |
| 4.8.1 PROCEDIMIENTOS | 68 |
| 4.8.2 AHORRO OBTENIDO..... | 68 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 70 |

| | |
|---|----|
| 5.1 CONCLUSIONES..... | 70 |
| 5.2 RECOMENDACIONES | 71 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 72 |
| ANEXOS..... | 75 |
| ANEXO 1. FICHA TÉCNICA COMPUTADORA DE MANO | 75 |
| ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE CINTA MÉTRICA | 79 |
| ANEXO 3. FICHA TÉCNICA DE MEDIDOR LASER..... | 80 |
| ANEXO 4. TIEMPOS DE PROCESOS ANTES DE LA IMPLMENGTCIÓN..... | 82 |
| ANEXO 5. TIEMPOS DE PROCESOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN | 85 |
| GLOSARIO..... | 88 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Resumen sobre la aplicación de metodología ABC | 11 |
| Tabla 2. Análisis FODA Agencia Global..... | 23 |
| Tabla 3. Congruencia Metodológica | 30 |
| Tabla 4. Operacionalización de las variables | 31 |
| Tabla 5. Operacionalización de las variables | 34 |
| Tabla 6. Listado de los 25 artículos con mayor volumen de ventas de Agencia Global..... | 35 |
| Tabla 7. Uso anual del inventario, por valor. | 38 |
| Tabla 8. Agrupamiento ABC de piezas inventariadas. | 39 |
| Tabla 9. Porcentaje de inventario por proveedor de Agencia Global. | 43 |
| Tabla 10. Porcentaje de ventas por proveedor de Agencia Global. | 44 |
| Tabla 11. Posición actual de los 25 productos de mayor volumen de ventas | 46 |
| Tabla 12. Lead time actual de los procesos de preparación de pedidos..... | 52 |
| Tabla 13. Distancias recorridas en el proceso de descarga-acomodo | 53 |
| Tabla 14. Lead time mejorado de los procesos de preparación de pedidos | 60 |
| Tabla 15. Distancias recorridas en el proceso de descarga-acomodo mejorado | 62 |
| Tabla 16. Datos comparativos en proceso de descarga – acomodo | 63 |
| Tabla 17. Datos comparativos en proceso de acomodo – selección | 64 |
| Tabla 18. Datos comparativos en proceso de selección – recolección..... | 65 |
| Tabla 19. Datos comparativos del lead time total del proceso de preparación de pedidos..... | 66 |
| Tabla 20. Datos comparativos de la distancia del proceso de descarga - acomodo..... | 67 |
| Tabla 21. Horas reducidas por contenedor en los productos categoría A. | 69 |
| Tabla 22. Ahorro en mantenimiento por reducción del lead time..... | 69 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama Sagital..... | 6 |
| Figura 2. Ubicación del centro de distribución de Agencia Global | 8 |
| Figura 3. Proceso de Cadena de Suministros de Grupo Bimbo | 13 |
| Figura 4. Proceso de Cadena de Suministros: Redes de Distribución de Grupo Bimbo..... | 14 |
| Figura 5. Estructura Organizacional de cadena de suministro de Grupo Bimbo | 14 |
| Figura 6. Layout del centro de distribución de Grupo Bimbo | 15 |
| Figura 7. Estantería de Bimbo..... | 16 |
| Figura 8. Estacionamiento para una flota de reparto de 110 vehículos..... | 16 |
| Figura 9. Área de muelles de despacho de producto terminado (PT), producto en tarimas. | 17 |
| Figura 10. Fachada principal de La Mundial en 1965..... | 19 |
| Figura 11. Fachada principal de Agencia Global | 20 |
| Figura 12. Centro de distribución general de Agencia Global..... | 21 |
| Figura 13. Representación gráfica del análisis ABC..... | 25 |
| Figura 14. Representación gráfica del lead time o tiempo de entrega. | 27 |
| Figura 15. Diseño de la investigación | 33 |
| Figura 16. Representación gráfica ABC. | 40 |
| Figura 17. Layout actual del centro de distribución de Agencia Global..... | 45 |
| Figura 18. Layout recorrido descarga-acomodo | 47 |
| Figura 19. Layout recorrido acomodo- selección..... | 48 |
| Figura 20. Layout recorrido selección-recolección..... | 49 |
| Figura 21. Montacargas eléctrico Raymond | 50 |
| Figura 22. Recogedor de pedidos Raymond | 50 |
| Figura 23. Patín eléctrico Raymond..... | 51 |
| Figura 24. Patín hidráulico | 51 |
| Figura 25. Computadora de mano con lector de códigos de barra | 51 |
| Figura 26. Layout mejorado del centro de distribución de Agencia Global | 58 |
| Figura 27. Layout recorrido descarga-acomodo mejorado | 59 |
| Figura 28. Layout recorrido acomodo- selección mejorado | 59 |
| Figura 29. Layout recorrido selección-recolección mejorado..... | 60 |

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Hernández Sampieri (1991) define: “Los elementos para plantear un problema son tres y están relacionados entre sí: los objetivos que persigue la investigación, las preguntas de investigación y la justificación del estudio” (pág. 11).

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre la implementación del modelo ABC en la gestión de inventario en el centro de distribución general (CDG) de Agencia Global y las implicaciones que esto tiene en los recursos utilizados, principalmente en los tiempos, movimientos y la distribución en general de los productos dentro del CDG.

Se pretende demostrar que la implementación del modelo ABC en la gestión de inventario, reducirá mediante procedimientos el lead time de los procesos de preparación de pedidos.

En el primer capítulo se establece el problema de investigación, los objetivos y las variables que afectan dicho tema.

En el segundo capítulo se expone un análisis de la situación actual a nivel internacional, nacional y un análisis interno de la empresa en la que se realiza la implementación, las teorías que lo sustentan, así como la conceptualización de palabras técnicas utilizadas en esta investigación.

En el tercer capítulo se explica la metodología a utilizar en la investigación, se definen las variables y se realiza la operacionalización de las mismas, de esta manera establecer la relación con los objetivos y preguntas determinadas para esta investigación.

En el cuarto capítulo se analizan los datos obtenidos del estudio de las variables de investigación y la relación que tienen con el lead time del proceso de preparación de pedidos.

En el quinto capítulo se detallan las conclusiones y recomendaciones dirigidas a la empresa a partir de esta investigación.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Como lo comenta Hernández Sampieri (2003), “Para adentrarse en el tema es necesario conocer estudios, investigaciones y trabajos anteriores”.

Para conocer acerca de la importancia de la gestión de inventarios se exponen tres casos que tienen relación con nuestra investigación y que concluyen que la implementación es de utilidad para la optimización de los procesos.

Errasti (2010) en su trabajo titulado “Sistema experto de mejora de la gestión de inventarios soportado en métodos de previsión de demanda: Estudio de caso” tiene como objetivo: Desarrollar un sistema experto en la gestión de inventarios que, a partir de una política de servicio, defina una estrategia de aprovisionamiento basada en una clasificación ABC/XYZ y pronósticos de series temporales. Adicionalmente se pretende verificar su funcionamiento analizando las mejoras en el rendimiento logístico de un sistema de aprovisionamiento contra almacén, llegando a las siguientes conclusiones:

- 1) Se ha comprobado que la herramienta propuesta es de utilidad para ingenieros en organización industrial especializados en logística y cadena de suministro y para planificadores en general para mejorar la toma de decisiones en la gestión de inventarios.
- 2) Se ha demostrado que proporciona un medio sencillo y efectivo para la reducción de niveles de stock y la mejora del nivel de servicio al cliente, siendo, a su vez, capaz de considerar las principales características de la demanda (estacionalidad, tendencia e intermitencia) y de definir, a partir de ellas, diferentes estrategias de reaprovisionamiento.

Granda y Rodríguez (2013), en su trabajo “Diseño de un sistema de control basado en el método ABC de gestión de inventarios, a través de indicadores de medición, aplicado a un estudio fotográfico en la ciudad de Machala” se planteó como objetivo principal: establecer un sistema de control basado en el método ABC, el cual permitirá a la administración reducir costos y manejar los implementos fotográficos, con la finalidad de establecer un óptimo rendimiento acorde a las actividades a las que se desarrolla y de esta manera aumentar la eficiencia y eficacia de las operaciones en las que se enfoca el estudio fotográfico; concluyendo que es factible la disminución de los costos asociados a los inventarios si se reconocen y se controlan oportunamente en base a la metodología ABC que incluyen políticas y modelos definidos para

una adecuada administración y control continuo de las existencias. Con el modelo propuesto se identificó una reducción del 41.39% de los costos en bodega de los inventarios de la categoría obsoletos.

Córdova (2016), en su trabajo de tesis denominado “Propuesta para implementar el método de costeo ABC en la compañía Fruta Fresca S.A.” se planteó como objetivo: implementar el método de costeo ABC en el área administrativa y logística de la empresa Fruta Fresca S.A. para mejorar el rendimiento operativo de la compañía, llegando a la conclusión que mediante la aplicación del método ABC en las actividades del personal se puede aumentar el tiempo disponible de los operadores y por lo tanto disminuir el costo operativo.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

A continuación, se define el problema y las variables a considerar en esta investigación, las cuales se estudiarán y evaluarán mediante actividades y procedimientos que nos permitan comparar sus variaciones.

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Las empresas ferreteras por lo general manejan una gran cantidad de artículos, con dimensiones y pesos diferentes que hacen compleja la administración de los inventarios. La inadecuada gestión de los inventarios puede provocar excesos de tiempos y movimientos que afectan el proceso.

Debido a las exigencias de los clientes se vuelve una necesidad revisar los tiempos y distancia de los recorridos en los procesos de acomodo, selección y recolección de los productos.

1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo el método ABC contribuye en la reducción del lead time del proceso de preparación de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global?

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1) ¿Es posible reducir la distancia recorrida desde el proceso de descarga hasta el proceso de acomodo en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global?
- 2) ¿Existen oportunidades de optimizar el tiempo de recorrido desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global?
- 3) ¿Es posible reducir al mínimo posible el tiempo desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Hernández Sampieri (2010) afirma: “Los objetivos de investigación señalan a lo que se aspira en la investigación y deben expresarse con claridad, pues son las guías del estudio” (pág. 37).

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- 1) Implementar el método ABC para lograr la reducción del lead time del proceso de preparación de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Reducir la distancia recorrida desde el proceso de descarga hasta el proceso de acomodo en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global.
- 2) Optimizar el tiempo de recorrido desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global.
- 3) Reducir al mínimo posible el tiempo desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global.

1.5 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Cortés & León (2004) afirman: “Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (pág. 24).

A continuación, se presentan las variables de esta investigación desglosadas de la siguiente manera:

Variable dependiente

- 1) Lead time

Variables independientes

- 1) Distancia recorrida (descarga - acomodo)
- 2) Tiempo recorrido (acomodo - selección)
- 3) Tiempo recorrido (selección - recolección)

1.5.1 DIAGRAMA SAGITAL

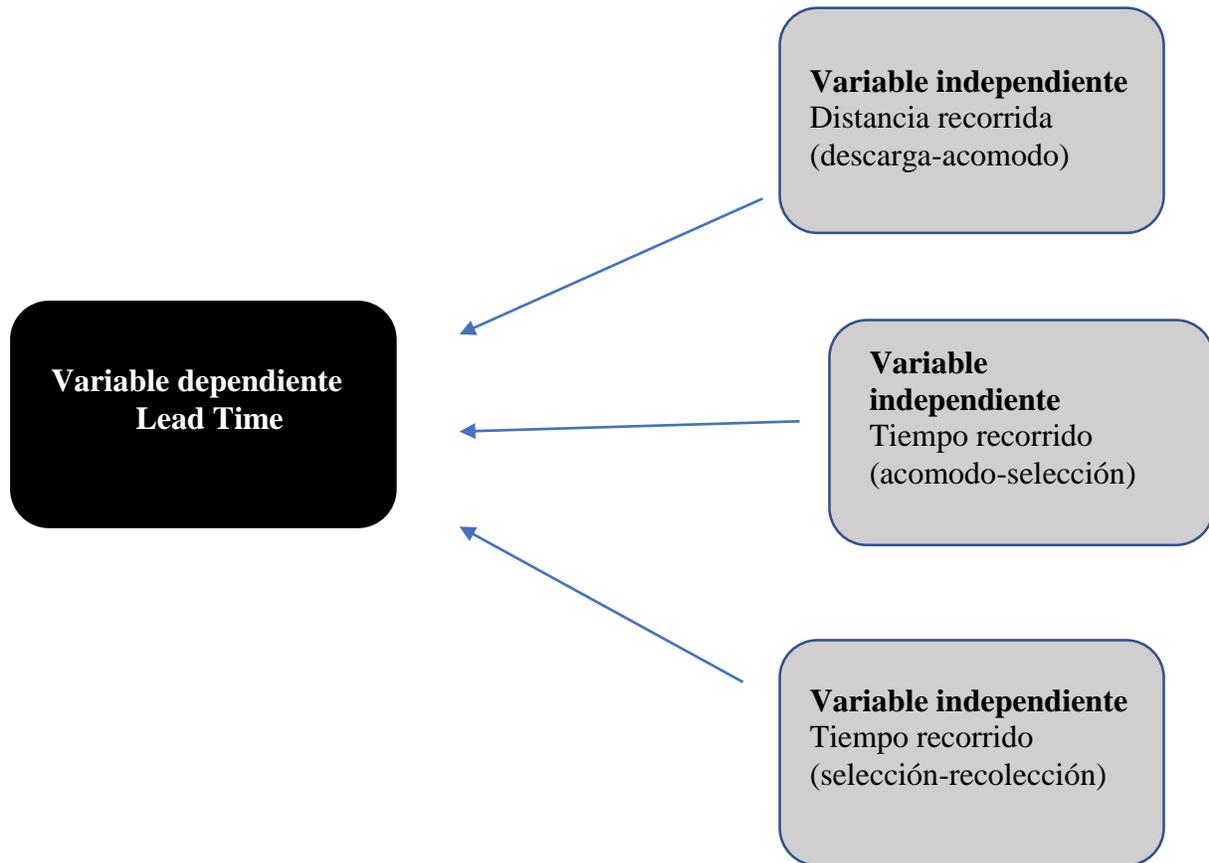


Figura 1. Diagrama Sagital

Fuente: Elaboración propia

1.6 JUSTIFICACIÓN

La investigación tiene distintos motivos de interés, según cada lector le dará la importancia o relevancia según sea su motor de búsqueda. Lo que para algunos puede ser relevante para otros puede no serlo (Hernández Sampieri, 2010). La percepción dependerá de la opinión de las personas, existen criterios formulados como preguntas para orientar y justificar la investigación.

Se requiere el análisis e investigación de una metodología que ayude a gestionar los inventarios de manera eficiente para garantizar la utilización adecuada de los recursos en los procesos del centro de distribución global de Agencia Global.

El objetivo de la implementación del modelo ABC en el manejo de los inventarios en la empresa es para clasificar los artículos (los importantes y los triviales), de esta manera enfocar los recursos a los artículos con mayor volumen de venta para reducir los tiempos de lead time del proceso de preparación de pedidos.

El aporte de esta investigación a la empresa es mejorar el tiempo de acomodo, selección y recolección de productos en el proceso de preparación de pedidos.

- 1) Conveniencia: optimización del centro de distribución general.
- 2) Relevancia social: a los colaboradores menor esfuerzo para realizar las actividades.
- 3) Implicaciones prácticas: reducción de tiempo y distancia en los procesos.
- 4) Valor teórico: desarrollar una propuesta para la mejora en la eficiencia del centro de distribución.
- 5) Utilidad metodológica: investigar las variables del proceso y como afectan el lead time.

1.7 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se define el alcance de esta investigación, la cual se determinó realizar en el centro de distribución global de Agencia Global ubicado en boulevard del este, San Pedro Sula, Cortes, considerando estudiar las variaciones en los 25 productos de mayor volumen de venta.



Figura 2. Ubicación del centro de distribución de Agencia Global

Fuente: Google maps

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Con el objetivo de comprender la situación actual de la presente investigación, se describe a continuación un análisis del macroentorno como referencia de la gestión de inventarios en el rubro ferretero a nivel internacional. Así mismo se presenta un análisis del microentorno donde se explica el manejo y operación de la industria a nivel nacional. Concluyendo así con el análisis interno de Agencia Global para conocer los recursos y capacidades con los que cuenta la empresa y específicamente el centro de distribución.

2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

En la actualidad las empresas se enfrentan a grandes retos provocados por los constantes avances en las tecnologías, lo cual las obliga a mantenerse en constante renovación para no quedarse atrás de sus competidores, buscando nuevas formas para mejorar sus procesos.

A nivel internacional, tenemos el ejemplo de Truper en México, nació en 1962 con el nombre de Herramientas Nacionales S.A. hasta el nacimiento de su marca emblemática Truper en 1975.

Su corazón se encuentra en Jilotepec, Estado de México. Cuentan con doce naves industriales, más de 250,000 m², ocho mil empleados, 17 plantas de manufactura y dos mega-almacenes de producto terminado. Además, cuentan con diez centros de distribución en todo México incluyendo el de Jilotepec.

En 2017 alcanzaron los 9,000 productos en el catálogo. Truper es una marca líder en la fabricación y comercialización de productos para la industria ferretera en México. Con productos como carretillas, palas, zapapicos, escaleras, desarmadores, taladros, compresores, esmeriladoras y muchos más. Es el mayor fabricante del mundo de marros (almádanas), zapapicos, hachas, carretillas, palas y herramientas de mango largo. Sus exportaciones representan el 90% de las

exportaciones totales de herramientas de México y sus productos se venden en más de 60 países, con una participación destacada en Estados Unidos.

Forjan 250,000 marros (almádanos), 150,000 hachas y más de 215,000 picos al mes. Producen diez millones de palas por año y de su principal producto, la carretilla de mano, tienen una producción de 11,000 unidades por día.

El centro de distribución general de Truper cuenta con un área de 140,000 m², 77,000 ubicaciones y 90 andenes de carga. Su cadena de suministro es capaz de entregar a los clientes en 24 horas a nivel nacional y de 48 a 72 horas cuando el cliente es foráneo (exportación) o está muy apartado.

Moreno et al., (2007) señalan que:

“Pocas compañías líderes han intentado aplicar el ABC para reducir los costes y mejorar el desempeño logístico. Sin embargo, algunas “mejores prácticas” sí se han difundido. Las aplicaciones generalmente encajan en tres grandes focos de interés: diagnóstico, reingeniería y sistemas integrados de administración de costes. Las mejores prácticas se han dirigido a implantar aplicaciones de ABC que dan soporte a la toma de decisiones logísticas o a la administración logística”. (pág. 4)

La Londe y Ginter, (1998) mencionan que:

“Algunas compañías que utilizan el ABC para el diagnóstico en la logística son Schneider, Amoco Chemical, Sears Logistics, Molson Breweries, y AT&T”.

Tabla 1. Resumen sobre la aplicación de metodología ABC

| Área Analizada Objetivo de la Investigación | Muestra Analizada | Resultados Relevantes |
|--|--|---|
| Determinar si las empresas logísticas utilizan ABC. Encuesta aplicada en Estados Unidos. | 100 empresas logísticas. Se obtuvieron 22 cuestionarios válidos. | <ul style="list-style-type: none">· 38% han implementado ABC.· 19% no ha considerado.· 14% decidieron no implementarlo.· Resto -29%- en etapa de implementación. |

Fuente: (Pohlen & La Londe, 1994)

2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

Como ejemplo en el mercado nacional se tomará una de las empresas con un canal de distribución muy bien estructurado como Grupo Bimbo, que es una empresa de origen mexicano que se dedica a la fabricación, distribución y comercialización de productos alimenticios y también un estudio realizado en la empresa Kyungshing Lear donde mediante la aplicación del método ABC se obtuvo un impacto positivo en el lead time.

Misión de Grupo Bimbo

Alimentos deliciosos y nutritivos en las manos de todos.

Visión de Grupo Bimbo

En 2020 transformamos la industria de la panificación y expandimos nuestro liderazgo global para servir mejor a más consumidores.

Capacidades clave de Grupo Bimbo

- 1) El compromiso de nuestros colaboradores con la misión.
- 2) Marcas duraderas con significado.
- 3) Presencia universal con ejecución superior.
- 4) Innovación ganadora en productos y procesos.
- 5) Nuestra cultura de mejora continua.

Propósito de Grupo Bimbo

Construir una empresa sustentable, altamente productiva y plenamente humana.

Valores de Grupo Bimbo

- 1) Servimos con pasión: nos entregamos en todo lo que hacemos.
- 2) Construimos confianza: cultivamos cada relación con integridad.
- 3) Operamos con efectividad: ejecutamos con precisión y excelencia.
- 4) Trabajamos en equipo: colaboramos, sumamos esfuerzos, multiplicamos logros.
- 5) Entregamos calidad: ofrecemos productos y servicios de calidad superior.
- 6) Buscamos la rentabilidad: obtenemos resultados para seguir creciendo y emprendiendo.
- 7) Valoramos a la persona: vemos siempre al otro como persona, no como instrumento.

1. Regla de oro: Tratarnos con respeto, justicia, confianza y afecto.

2. Desarrollo humano: Creemos en la capacidad y potencial de cada uno; por tanto, debemos promover la comunicación, participación y facilitar el desarrollo del ser humano.

3. Seguridad y salud: La integridad física de nuestros colaboradores va por delante de la eficiencia en la operación y los resultados de la empresa.

Descripción de la estrategia de cadena de suministro de Grupo Bimbo

La cadena de suministros de Bimbo se compone de varias actividades claves como son: abastecimiento, producción, distribución y ventas, marketing, clientes y servicio post-venta (G. Bimbo, Cadena de Valor, 2016).

Proceso de cadena de suministros de Grupo Bimbo

La cadena de suministro de Bimbo se caracteriza por su gran complejidad. La organización cuenta con un gran número de plantas y de diferentes líneas de productos que le han permitido, entre otros importantes factores, alcanzar una amplia cobertura en el mercado.

A pesar del nivel de dificultad en la gestión de la cadena de valor, Bimbo se ha caracterizado por una buena ejecución de actividades que permiten el cumplimiento de los objetivos y un reconocimiento por las buenas prácticas, teniendo como base la sostenibilidad (*Informe Integrado de Gestión, 2014*).

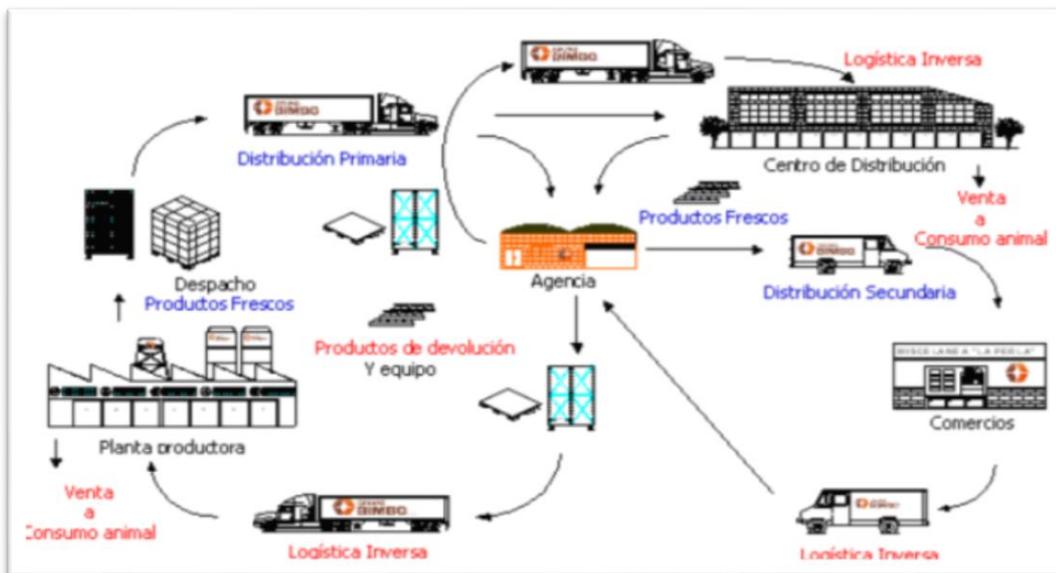


Figura 3. Proceso de Cadena de Suministros de Grupo Bimbo

Fuente: (Bimbo Honduras, 2017)

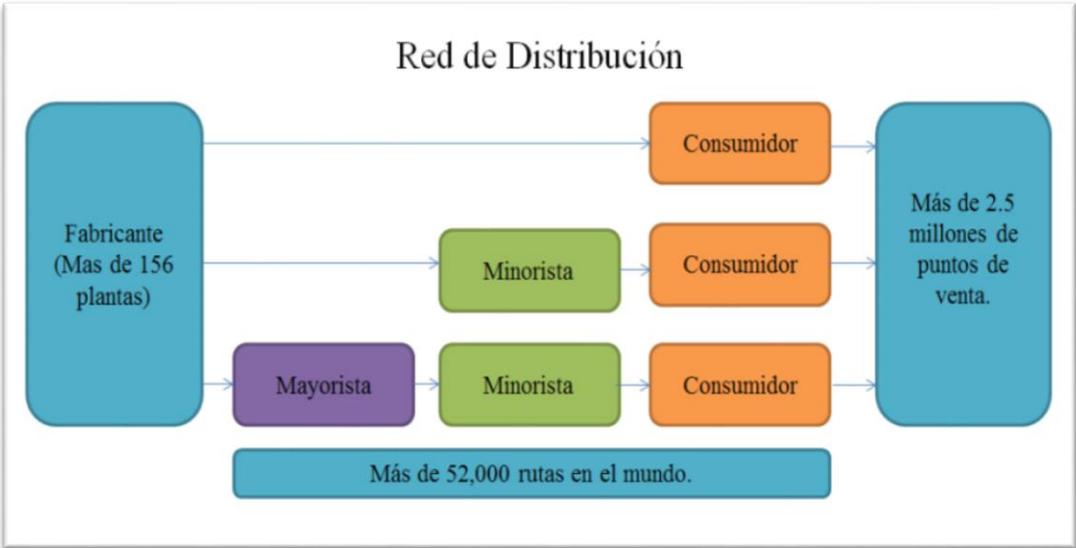


Figura 4. Proceso de Cadena de Suministros: Redes de Distribución de Grupo Bimbo

Fuente: (Bimbo Honduras, 2017)

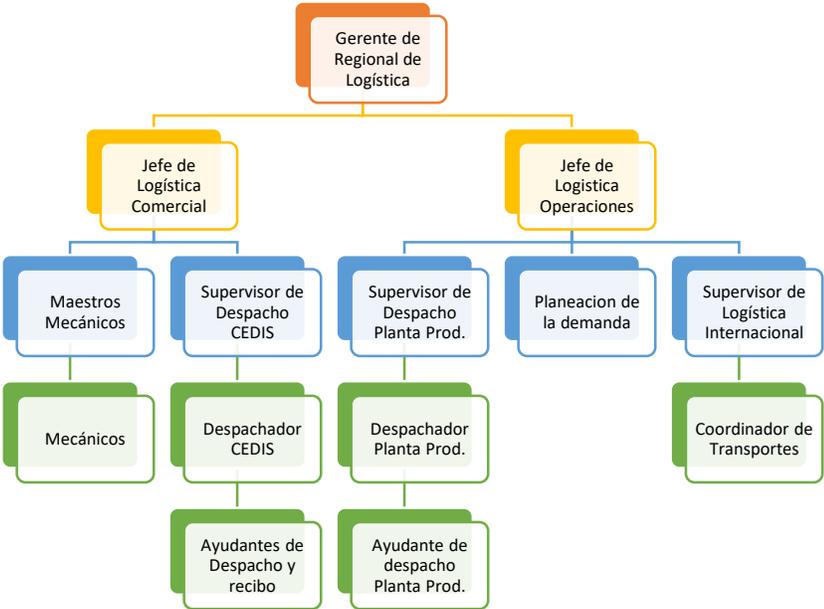


Figura 5. Estructura Organizacional de cadena de suministro de Grupo Bimbo

Fuente: (Bimbo Honduras, 2017)

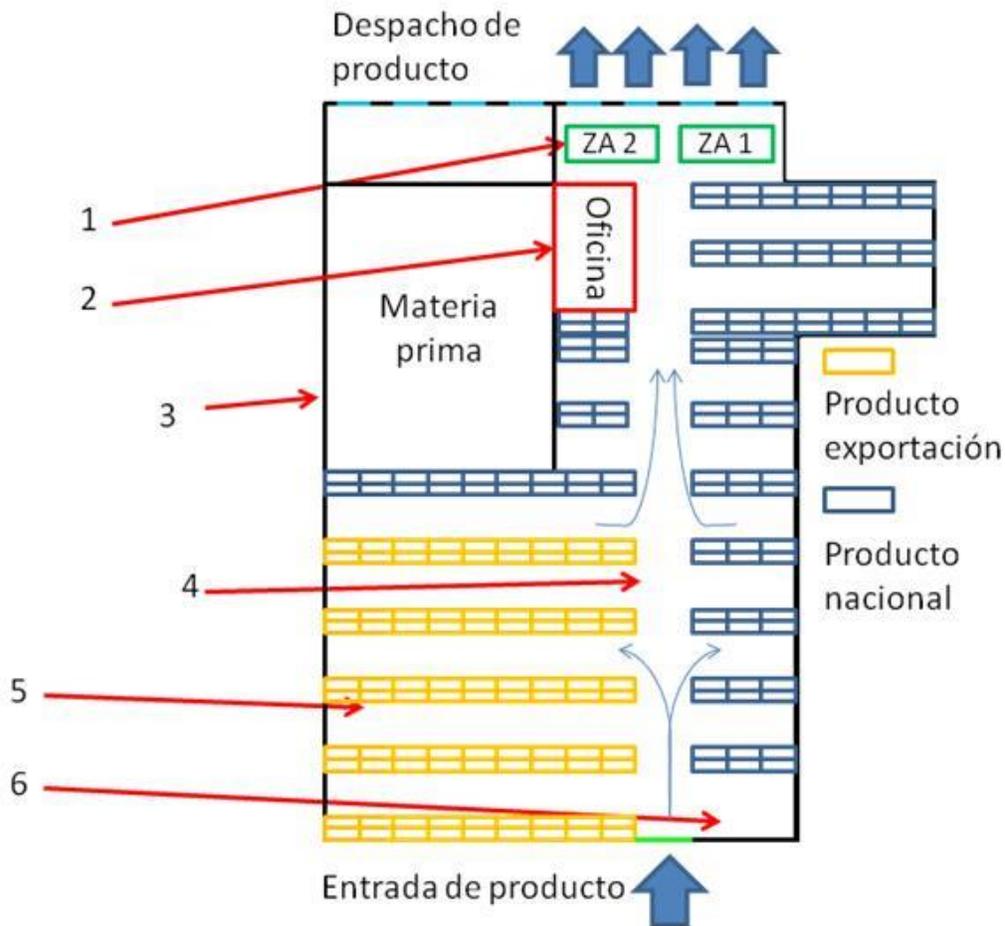


Figura 6. Layout del centro de distribución de Grupo Bimbo

Fuente: (Bimbo Honduras, 2017)

Descripción de áreas en el centro de distribución:

- 1) Área de despacho de producto terminado (PT) y muelles de consolidación
- 2) Oficina de Logística
- 3) Almacén de Materia prima
- 4) Área de pasillos y tránsito
- 5) Racks de producto de exportación
- 6) Área de recibo

Dimensiones: área de 4,500 mts² y 14 mts. de altura

Estantería y equipo utilizado en el centro de distribución de Bimbo

Estantería convencional, 7 niveles de altura 14 mts de altura, 3,500 posiciones.



Figura 7. Estantería de Bimbo

Fuente: (Bimbo Honduras, 2017)



Figura 8. Estacionamiento para una flota de reparto de 110 vehículos

Fuente: (Bimbo Honduras, 2017)



Figura 9. Área de muelles de despacho de producto terminado (PT), producto en tarimas.

Fuente: (Bimbo Honduras, 2017)

La cadena de suministro de Grupo Bimbo es una de las mejor estructuradas en el país y tienen una participación importante de clientes finales a los cuales atienden directamente, lo cual les permite aumentar sus márgenes de utilidad. Otro de las principales fortalezas es su manejo de inventario, ya que son productos perecederos, es muy importante el manejo de las fechas de vencimiento y el debido proceso dentro del centro de distribución debe ser expedito aplicando el sistema de primeras entradas, primeras salidas (PEPS).

Machado y Pineda (2017), en su investigación realizada en la empresa Kyungshing Lear en San Pedro Sula, con la finalidad de mejorar el lead time por medio de la optimización de inventario y transporte interno, evaluaron la situación de la empresa para identificar oportunidades de mejora, mediante la aplicación de la técnica del estudio de tiempos y movimientos para evaluar el proceso del almacén y de esta manera determinar el impacto en el lead time.

Después de medir los procesos, determinaron que el lead time actual del proceso de suministros de componentes de materia prima es de 27.87 min/caja desde la recepción hasta el área de servicio.

El objetivo general de su investigación es de optimizar el lead time en un 15% en el proceso de suministro de componentes en la gestión del almacén.

Haciendo uso de la metodología ABC para clasificar el inventario, lograron reducir el lead time del proceso, concluyendo de esa manera que se logró mejorar el flujo del proceso de los inventarios al reducirlos en 4.3 minutos y también redujeron el tiempo de transporte en 1.8 minutos a 21.87 min/caja, es decir, el lead time total se redujo un 21.53%

2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

La empresa Agencia Global es un importador y distribuidor mayorista de productos principalmente ferreteros con casi 20 años de estar innovando en el mercado. Cuentan con cuatro tiendas y un centro de distribución en San Pedro Sula, Cortes y un canal de ventas de mayoreo en ruta a nivel nacional.

Misión de Agencia Global

Entregar los pedidos de nuestros clientes en 48 horas o menos. Tener todas las cantidades que necesites, cuando las necesites. Ofrecer los productos con mejor relación de precio-calidad. Ser transparentes con nuestros precios y políticas.

Visión de Agencia Global

Ofrecer un servicio de clase Global en el mercado ferretero a través de innovaciones en tecnología y procesos.

Historia de Agencia Global: 1965 creación de La Mundial, en el patio de su casa, el padre de nuestro fundador, José Yuja, abre La Mundial, un negocio de importación de productos ferreteros americanos.



Figura 10. Fachada principal de La Mundial en 1965

Fuente: (Agencia Global, 2018)

1995 ampliación de edificio en la 7calle, después de 30 años de crecimiento, el edificio principal se expande para ampliar la tienda y el espacio de bodega.

1999 nace Agencia Global, después de una separación de los fundadores de La Mundial, nuestro fundador crea Agencia Global en el mismo edificio con una nueva visión de innovación.



Figura 11. Fachada principal de Agencia Global

Fuente: (Agencia Global, 2018)

2000 comienza alianza con Truper, después de buscar por años una marca confiable para un mercado saturado por productos de baja calidad, nuestro fundador encuentra Truper. El crecimiento desde entonces ha sido exponencial, en Honduras y el resto del mundo.

2010 remodelación de tienda principal, siguiendo nuestro lema de innovación, nos volvemos de los primeros ferreteros en tener una tienda con autoservicio total.

2010 apertura de centro de distribución general, al no poder manejar la gigantesca operación desde el edificio principal de Agencia Global, la empresa construye un nuevo centro de distribución global, el cual cuenta con más de 80 colaboradores para acelerar la velocidad de chequeo de pedidos e incrementar la capacidad de almacenaje.



Figura 12. Centro de distribución general de Agencia Global

Fuente: (Agencia Global, 2018)

2011 apertura de tienda Satélite, abrimos una tienda en la parte del frente de nuestro centro de distribución general para abastecer el sector este de la ciudad de San Pedro Sula.

2013 migración a SAP Business One, en uno de los proyectos más ambiciosos que hemos tenido, digitalizamos todas las operaciones de la empresa a un nuevo sistema informático para incrementar la productividad de nuestras operaciones.

2014 apertura de tienda circunvalación - concepto de conveniencia, abrimos nuestra primera tienda de conveniencia en la principal calle de SPS, siguiendo un modelo innovador para el mercado. Esta tienda representa un concepto de ferretería que contradice el modelo "big-box", con la meta de que entres y salgas de la tienda en menos de cinco minutos, habiendo encontrado lo que necesitas. Esto evita tener que navegar grandes tiendas para encontrar un artículo pequeño.

2014 apertura de tienda terminal, abrimos una tienda en la terminal de buses metropolitana de SPS siguiendo el modelo big-box como prueba contra el modelo de conveniencia. Los resultados no fueron los esperados y se terminó cerrando un año después.

2015 apertura de tienda 105, siguiendo con el modelo de conveniencia como el modelo ganador, abrimos una tienda más pequeña que la anterior en el otro extremo de la circunvalación, con el motivo de probar hasta que nivel puede llegar este concepto.

2017 fortaleciendo Truper en Honduras, nos volvemos uno de los distribuidores y comercializadores más importantes de la región Latinoamericana para Truper.

2018 lanzamos nuestro sitio e-commerce, somos uno de los primeros en ofrecer un servicio para todo el público hondureño con la última tecnología y experiencia en e-commerce.

Análisis FODA de Agencia Global

En el presente apartado se describe la situación interna y externa de la empresa a través de un análisis FODA.

Tabla 2. Análisis FODA Agencia Global

| Tipo de Análisis | Fortalezas | Debilidades |
|------------------|---|---|
| Interno | Principal distribuidor de Truper en Honduras | Oferta reducida de otras marcas de productos |
| | Centro de distribución con sistemas de información avanzado | Ingreso tardío de los pedidos de clientes provocando cuellos de botella en la operación del CDG |
| | Alianza estratégica de logística con la empresa Cargo Expreso que permite garantizar la entrega de los pedidos entre 24 y 48 horas a nivel nacional | Reducción de tráfico de clientes en las sucursales |
| | Centro de servicio autorizado Truper (taller) | |
| | Oportunidades | Amenazas |
| Externo | Abarcar otros segmentos del mercado (materiales de construcción, repuestos para bicicletas, motocicletas y automóviles) | Guerra de precios de la competencia |
| | Introducción de otras marcas de productos ferreteros | Inflación |
| | Incrementar la cantidad de vendedores mayoristas para obtener nuevos clientes | Devaluación de la moneda |
| | | Alzas en los precios de los artículos derivados del hierro |

Fuente: (Agencia Global, 2018)

2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

Hernández Sampieri, (2014) menciona que las teorías son un “conjunto de proposiciones interrelacionadas, capaces de explicar por qué y cómo ocurre un fenómeno” (p.60).

En este apartado, se presentan las teorías de sustento de la presente investigación:

2.2.1 ANÁLISIS ABC

Chase y Jacobs (2009, pág. 569), mencionan que el estudio del análisis ABC nace con Vilfredo Pareto, cuando realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza en Milán, encontrando que el 20% de la población contralaba el 80% de la riqueza, es decir la lógica de los pocos importantes y los muchos triviales.

Heizer y Render (2009, pág. 485) mencionan que el análisis ABC divide el inventario en tres clases con base en su volumen anual en dinero, a través de una teoría conocida como principio de Pareto. Este principio establece que en nuestro inventario tenemos “pocos artículos cruciales y muchos triviales”.

El objetivo principal es crear políticas de inventario que centren los recursos en los pocos cruciales.

Para determinar el volumen anual en dinero, se mide la demanda anual de cada artículo del inventario y se le multiplica por el costo por unidad. Los artículos de clase A son aquellos que tienen un alto volumen anual en dinero. Aunque estos artículos pueden constituir sólo un 15% de todos los artículos del inventario, representarían entre el 70% y el 80% del uso total en dinero.

Los artículos del inventario de clase B tienen un volumen anual en dinero intermedio. Estos artículos representan alrededor del 30% de todo el inventario y entre un 15% y un 25% del valor total. Por último, los artículos de bajo volumen anual en dinero pertenecen a la clase C y pueden representar sólo un 5% de tal volumen, pero casi el 55% de los artículos en inventario.

De manera gráfica, el análisis ABC de inventarios se puede representar como se muestra en la figura 12.

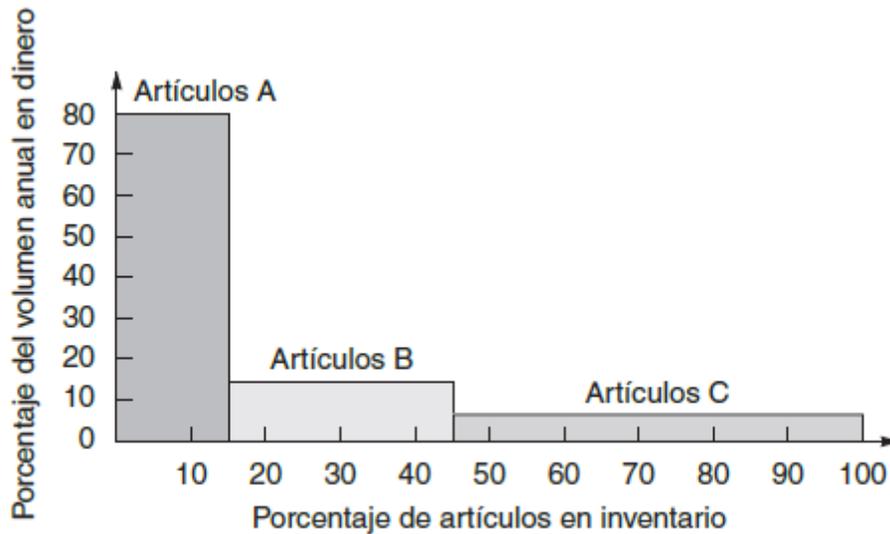


Figura 13. Representación gráfica del análisis ABC

Fuente: Heizer y Render (2009)

Collier y Evans (2015) afirman: “El análisis ABC da a los gerentes información útil para identificar los mejores métodos para controlar cada categoría de inventario”. (pág. 253)

La Londe y Ginter (1998) mencionan que el ABC no obtuvo importancia y reconocimiento hasta que se generaron los siguientes 3 sucesos: incremento de la diversidad de los recursos consumidos por los diferentes productos y servicios en las organizaciones, desarrollo de nuevas tecnologías computacionales y el incremento de los costes indirectos en comparación con los directos.

2.2.2 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Meyers (2000), define los estudios de tiempos y movimientos como la espina dorsal de la ingeniería industrial, porque generan información que afecta a muchas áreas como: estimación de costos, control de producción de inventarios, disposición física de la planta, materiales y procesos, calidad y seguridad, entre otros.

Dichos estudios crean en los empleados la conciencia necesaria de los costos y los que están conscientes de ello llevan una ventaja competitiva. Los estudios de movimientos anteceden al establecimiento de los estándares de tiempo, sirven para reducir el esfuerzo y los costos y los estudios de tiempos, para su control.

Díaz, et al., (2017) mencionan que el fin del estudio de tiempo y movimiento es evitar movimientos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor.

Los estudios empezaron en el siglo XVIII en Francia, cuando Perronet realizó estudios acerca de la fabricación de alfileres, pero no fue hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Frederick Taylor que estas se difundieron y fueron conocidas.

Taylor fue llamado el padre de la administración científica y desarrolló en la década de los 80 el concepto de “tareas”, en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado.

Luego, los esposos Gilbreth, basados en los estudios de Taylor, ampliaron y desarrollaron el estudio de movimientos, dividido en 17 movimientos fundamentales llamados Therbligs (su apellido al revés).

El estudio de tiempo y movimiento tiene como objetivo lo siguiente:

- 1) Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.

- 2) Conservar los recursos y minimizar los costes.
- 3) Proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad.
- 4) Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

2.2.3 LEAD TIME (TIEMPO DE ENTREGA)

Preciado (2015, pág. 25) define el lead time o tiempo de entrega como el tiempo desde la decisión de ordenar hasta que la cantidad ordenada se encuentra disponible en el almacén. No es sólo el tiempo de tránsito del proveedor externo o el tiempo de producción en caso de una orden interna. Este también incluye, por ejemplo, el tiempo de preparación de la orden, tiempo de tránsito de la orden, tiempo administrativo con el proveedor y tiempo para inspección después de recibir la orden.

Como se aprecia en la figura 13, el lead time o tiempo de entrega se considera desde el momento que ingresa un pedido hasta que sale se despacha el producto.

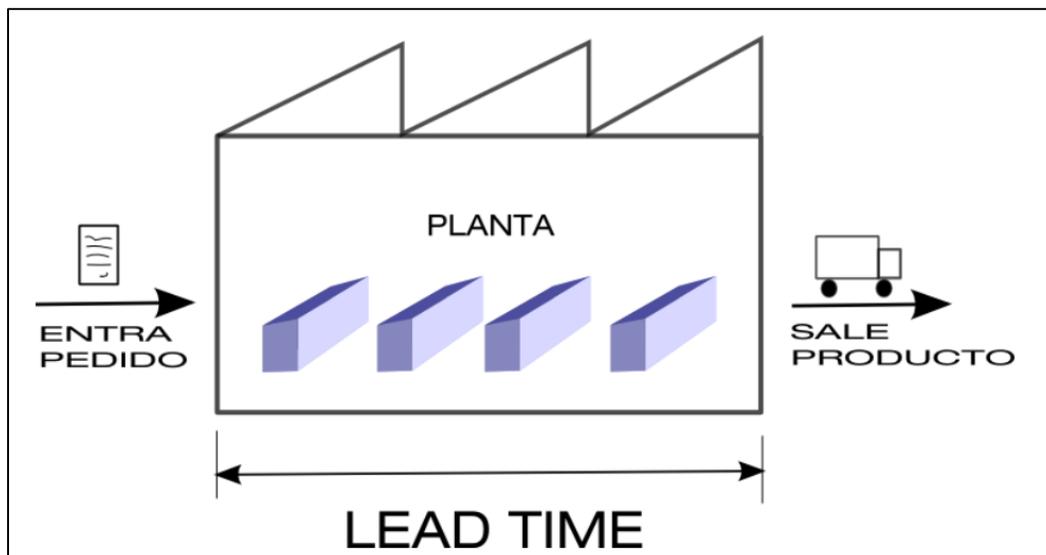


Figura 14. Representación gráfica del lead time o tiempo de entrega.

Fuente: revista web Altacunca

2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

Centro de distribución: Conjunto de almacenes próximos a los centros productivos con el fin de disminuir los costos, su principal función es la de suministrar productos a los almacenes regionales y sucursales; caracterizado por la manipulación de cargas completas (Mheducation, 2018).

Cadena de suministro: Es una secuencia de procesos, la cual tiene como objetivo principal el satisfacer competitivamente al cliente final; así mismo cada proceso produce y elabora una parte del producto y, a su vez, cada producto que es elaborado agrega valor al proceso. (Latin American and Caribbean Conference, 2012)

Logística: Es el arte y la ciencia de obtener, producir y distribuir material y productos en el lugar y las cantidades apropiados. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Picking: Es el conjunto de operaciones que consisten en recolectar la mercancía del lugar donde se encuentra almacenada, con la finalidad de preparar un pedido para su despacho a los clientes (Mheducation, 2018).

Inventarios: Se refiere a los diferentes tipos de productos disponibles en existencia en almacén. (Catholic Relief Services, 2012).

Lead time: El tiempo total que transcurre entre la colocación de un pedido y su recepción, incluyendo también los procesos de órdenes de pedido, preparación y transporte (CSCMP, 2010).

ERP: (ERP, Enterprise Resource Planning). La ERP es un sistema de información utilizado para identificar y planear la adquisición de los amplios recursos empresariales necesarios para tomar, fabricar, embarcar y contabilizar las órdenes del cliente. (Heizer y Render, 2009, pág. 562)

Posición picking: es la posición asignada físicamente y en el sistema en la cual se hará la recolección de los productos.

Posición de reserva: es la o las posiciones donde se almacena el producto excedente para luego ser colocada en la posición picking.

Add-on: es una extensión de un sistema principal, que esta interconectado y se utiliza para ejecutar actividades más específicas como: facturación (POS – punto de venta), manejo de inventarios (WMS), etc.

Lista de empaque: es un reporte que acompaña a la factura comercial, en él se cual detallan al menos la cantidad de bultos o cajas, el peso y el volumen de uno o varios pedidos.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

Martínez (2012) la define como:

“Estudio sistemático de los métodos que se utilicen en relación con los fines y metas que se plantean en la investigación científica” (pág. 73)

1.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

1.1.1 MATRIZ METODOLÓGICA

Tabla 3. Congruencia Metodológica

| CONGRUENCIA METODOLOGICA | | | | | | |
|---|--|--|---|--|--|---|
| TITULO | PROBLEMA | PREGUNTAS DE INVESTIGACION | OBJETIVOS | | VARIABLES | |
| | | | GENERAL | ESPECIFICOS | INDEPENDIENTE | DEPENDIENTE |
| Implementación de la gestión de inventario ABC en el CDG Agencia Global | ¿Cómo el método ABC contribuye en la reducción del lead time del proceso de preparación de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global? | ¿Es posible reducir la distancia recorrida desde el proceso de descarga hasta el proceso de acomodo en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global? | Implementar el método ABC para lograr la reducción del lead time del proceso de preparación de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global | Reducir la distancia recorrida desde el proceso de descarga hasta el proceso de acomodo en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global. | Distancia recorrida (descarga-acomodo) | Reducción del lead time del proceso de preparación de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global. |
| | | ¿Existen oportunidades de optimizar el tiempo de recorrido desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global? | | Optimizar el tiempo de recorrido desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global | Tiempo recorrido (acomodo-selección) | |
| | | ¿Es posible reducir al mínimo posible el tiempo desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global? | | Reducir al mínimo posible el tiempo desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global | Tiempo recorrido (selección-recolección) | |

Fuente: (Elaboración propia)

1.1.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 4. Operacionalización de las variables

| OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | | | | |
|--|---|---|--------------------|--|
| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
| Lead time | El tiempo desde la decisión de ordenar hasta que la cantidad ordenada se encuentra disponible en el almacén. | El lead time se considera desde el proceso de descarga hasta la recolección de los productos. | Tiempo de procesos | Segundos reducidos en el recorrido |
| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES |
| Distancia recorrida (descarga-acomodo) | Los estudios de movimientos sirven para reducir el esfuerzo y los costos; los estudios de tiempos, para su control. | Se considera la distancia recorrida y el tiempo desde el proceso de descarga hasta el acomodo de los productos. | Distancia | Metros reducidos en el recorrido (descarga-acomodo) |
| | | | Tiempo de procesos | Segundos reducidos en el recorrido (descarga-acomodo) |
| Tiempo recorrido (acomodo-selección) | El estudio de tiempo y movimiento tiene como objetivo minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos. | Es el tiempo que transcurre entre el proceso de acomodo y selección de los productos. | Tiempo de procesos | Segundos reducidos en el recorrido (acomodo-selección) |
| Tiempo recorrido (selección-recolección) | Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes. | Es el tiempo que transcurre entre el proceso de selección y recolección de los productos. | Tiempo de procesos | Segundos reducidos en el recorrido (selección-recolección) |

Fuente: (Elaboración propia)

1.1.3 HIPÓTESIS

Cortés, M. y León, M. (2004) la definen como:

“La formulación de determinadas suposiciones o predicción, que tiene como punto de partida los conocimientos teóricos y empíricos existentes sobre los hechos y fenómenos que dan origen al problema planteado (marco teórico). Son proposiciones de carácter afirmativo, en su gran mayoría, que el investigador plantea con el propósito de llegar a explicar hechos o fenómenos que caracterizan o identifican el objeto del conocimiento” (pág. 21).

H0: La implementación del modelo de inventario ABC, no permitirá la reducción promedio del lead time del proceso de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en al menos 20% en el CDG de Agencia Global.

H1: La implementación del modelo de inventario ABC, permitirá la reducción promedio del lead time del proceso de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en al menos 20% en el CDG de Agencia Global.

En base a los estudios anteriores revisados y las teorías de sustento, se ha considerado oportuno establecer una meta de reducción promedio del 20% en el lead time del proceso para esta investigación.

1.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, ya que se utiliza la recolección de datos como medio para probar hipótesis mediante herramientas estadísticas y siguiendo un orden secuencial. Como menciona Hernández Sampieri, (2014): “El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p.4).

1.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es cuantitativo porque se analizarán datos numéricos, el estudio es experimental, ya que como mencionan Cortés y León (2004, pág. 28) es donde se manipulan las variables que intervienen en un proceso o sistema deliberadamente (supuestas causas), de manera que sea posible observar, identificar y analizar las causas en la respuesta obtenida. Es cuasiexperimental, debido a que no se tiene el control total de las variables, en vista que, las acciones se realizan con el proceso en marcha y el alcance es correlacional-causal ya que se busca determinar la relación de las variables y sus efectos.



Figura 15. Diseño de la investigación

Fuente: Elaboración propia

1.3.1 POBLACIÓN

El total de artículos evaluados del proveedor Truper son 7,239. Como se aprecia en la tabla 5, donde se muestra la clasificación general de los artículos.

Tabla 5. Operacionalización de las variables

| Categoría | Artículos | % Artículos | % de la venta |
|-----------|-----------|-------------|---------------|
| A | 1227 | 16.9% | 80.0% |
| B | 1887 | 26.1% | 15.0% |
| C | 4125 | 57.0% | 5.0% |
| Total | 7239 | 100.0% | 100.0% |

Fuente: Base de datos Agencia Global

1.3.2 MUESTRA

La muestra de esta investigación es de tipo no probabilística, ya que la elección de los elementos de la investigación no depende de la probabilidad sino de las diferentes características de la investigación.

Tal como menciona Hernández Sampieri, (2014):

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación (p.176).

Como se muestra en la tabla 6, se van a considerar los 25 artículos con mayor volumen de ventas, clasificados de acuerdo con el método ABC, con lo cual tomaremos una muestra que se puede posteriormente aplicar a los demás artículos de la población. Se consideran únicamente los artículos del proveedor Truper ya que como se muestra en la tabla 10, este proveedor representa el 97.45% de la venta de Agencia Global. El proveedor Truper distribuye siete marcas las cuales son: Pretul, Voltech, Hermex, Fiero, Foset, Klintek y la más importante Truper.

Tabla 6. Listado de los 25 artículos con mayor volumen de ventas de Agencia Global.

| Código | Nombre del artículo | % de la venta | % acumulado |
|--------|--|---------------|-------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 4.73% | 4.73% |
| A2 | Pulidora Truper | 2.86% | 7.59% |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 1.96% | 9.55% |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 1.69% | 11.24% |
| A5 | Carreta construcción azul desarmada Truper | 1.11% | 12.35% |
| A6 | Escoba jardín Truper | 1.07% | 13.42% |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 0.76% | 14.17% |
| A8 | Bombillo ahorro 65w Voltech | 0.66% | 14.84% |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 0.64% | 15.47% |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 0.61% | 16.08% |
| A11 | Bombillo ahorro 85w Voltech | 0.57% | 16.65% |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 0.56% | 17.21% |
| A13 | Sierra circular Truper | 0.55% | 17.76% |
| A14 | Pala chancha Truper | 0.54% | 18.31% |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 0.53% | 18.83% |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 0.46% | 19.29% |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 0.45% | 19.74% |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 0.42% | 20.16% |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 0.42% | 20.58% |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 0.41% | 20.99% |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 0.41% | 21.40% |
| A22 | Bomba de pie Truper | 0.38% | 21.78% |
| A23 | Guante de cuero Truper | 0.36% | 22.15% |
| A24 | Bombillo ahorro 20w Voltech | 0.36% | 22.51% |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 0.36% | 22.87% |

Fuente: Base de datos Agencia Global

1.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Los datos que se serán objeto de análisis corresponden a los 25 artículos con mayor volumen de ventas de Agencia Global (ver tabla 6), clasificados de acuerdo con el método ABC.

Los datos que analizaremos serán los siguientes:

- 1) La distancia recorrida desde el proceso de descarga hasta el proceso de acomodo en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global: el levantamiento de los datos se realizó tomando en consideración la distancia que se recorre desde el área de descarga hasta las ubicaciones picking de cada uno de los artículos de la muestra.
- 2) El tiempo de recorrido desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global: el levantamiento de los datos se hizo en el WMS considerando el tiempo que toma desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección de cada uno de los artículos de la muestra.
- 3) Los procedimientos que permiten reducir al mínimo posible el tiempo desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global: el levantamiento de los datos se hizo en el WMS considerando el tiempo que toma desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección de cada uno de los artículos de la muestra.

1.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA

- 1) La distancia recorrida desde el proceso de descarga hasta el proceso de acomodo en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global: la distancia recorrida se va a medir en base al sistema internacional de unidades y la unidad fundamental será el metro.
- 2) El tiempo de recorrido desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global: el tiempo del recorrido se va a medir en base al sistema internacional de unidades y la unidad fundamental será el segundo.
- 3) Los procedimientos que permiten reducir al mínimo posible el tiempo desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global: el tiempo del recorrido se va a medir en base al sistema internacional de unidades y la unidad fundamental será el segundo.

1.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Chase y Jacobs (2009, pág. 569), mencionan que el esquema de clasificación ABC divide las piezas de un inventario en tres grupos: volumen de dólares alto (A), volumen de dólares moderado (B) y volumen de dólares bajo (C). El volumen en dinero es una medida de la importancia; una pieza de bajo costo, pero de alto volumen puede ser más importante que una pieza cara, pero de bajo volumen.

Si el uso anual de las piezas de un inventario se presenta según el volumen de dólares, por lo regular, la lista muestra que un número reducido de piezas representa un volumen de dólares alto y que muchas piezas conforman un volumen de dólares bajo. La tabla 7 muestra esta relación.

Tabla 7. Uso anual del inventario, por valor.

| Numero de pieza | Uso anual en dólares | Porcentaje valor total |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| 22 | 95,000 | 40.69% |
| 68 | 75,000 | 32.13% |
| 27 | 25,000 | 10.71% |
| 03 | 15,000 | 6.43% |
| 82 | 13,000 | 5.57% |
| 54 | 7,500 | 3.21% |
| 36 | 1,500 | 0.64% |
| 19 | 800 | 0.34% |
| 23 | 425 | 0.18% |
| 41 | 225 | 0.10% |
| | 233,450 | 100.00% |

Fuente: (Chase y Jacobs, 2009)

La estrategia ABC divide esta lista en tres grupos según el valor: las piezas A constituyen casi 15% más alto de las piezas, las piezas B 35% siguiente y las piezas C el último 50%. A partir de la observación, al parecer la lista en la tabla 7 se puede agrupar con A incluyendo 20% (2 de 10), B incluyendo 30% y C incluyendo 50%. Estos puntos muestran límites muy claros entre las secciones.

El resultado de esta segmentación se muestra en la tabla 8. Es probable que la segmentación no siempre ocurra con tanta claridad. Sin embargo, el objetivo es tratar de separar lo importante de lo que no lo es. El punto en el que las líneas se dividen realmente depende del inventario en cuestión y en la cantidad de tiempo del personal disponible (con más tiempo, una empresa podría definir categorías A y B más extensas).

El propósito de clasificar las piezas en grupos es establecer el grado de control apropiado sobre cada uno. En forma periódica, por ejemplo, las piezas de la clase A quizás estén más controladas con pedidos semanales, las piezas B se podrían pedir cada dos semanas y las piezas C cada uno o dos meses. Observe que el costo unitario de las piezas no tiene ninguna relación con su clasificación. Una pieza A puede tener un volumen de dinero alto mediante una combinación de bajo costo y alto uso o de costo alto y uso bajo.

Tabla 8. Agrupamiento ABC de piezas inventariadas.

| Clasificación ABC | Numero pieza | Uso anual en dólares | Porcentaje valor total |
|-------------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| A | 22, 68 | 170,000 | 72.8% |
| B | 27, 03, 82 | 53,000 | 22.7% |
| C | 54, 36, 19, 23, 41 | 10,450 | 4.5% |
| | | 233,450 | 100.0% |

Fuente: (Chase y Jacobs, 2009)

De manera similar, las piezas C pueden tener un volumen de dinero bajo porque tienen una demanda o un costo bajos. En una estación de servicio para automóviles, la gasolina sería una pieza A con resurtido diario o semanal; las llantas, las baterías, el aceite y el líquido de la transmisión podrían ser piezas B y pedirse cada dos a cuatro semanas; y las piezas C consistirían en válvulas, limpiaparabrisas, tapones de radiador, mangueras, bandas de ventilador, aceite y aditivos para gasolina, cera automotriz, etc. Estas piezas se podrían pedir cada dos o tres meses e incluso permitir que se agotaran antes de volver a pedirlos porque el castigo por las existencias agotadas no es muy serio. En ocasiones, una pieza puede ser crítica para un sistema si su ausencia provoca una pérdida significativa. En este caso, sin importar la clasificación de la pieza, es posible mantener existencias suficientemente altas para evitar que se agote. Una forma de asegurar un control más estrecho es asignar a esta pieza una A o una B, clasificándola en una categoría aun cuando su volumen de dólares no garantice su inclusión.

En la figura 15 podemos apreciar de manera gráfica la clasificación de los artículos y peso en valor del inventario anual, por ejemplo, los artículos categoría A representan el 20% de los artículos y el 80% del valor del inventario. Los artículos categoría B, representan un 30% de los artículos y un 15% del valor del inventario y por último los artículos categoría C, que representan el 50% de los artículos y tan solo el 5% del valor en inventario.

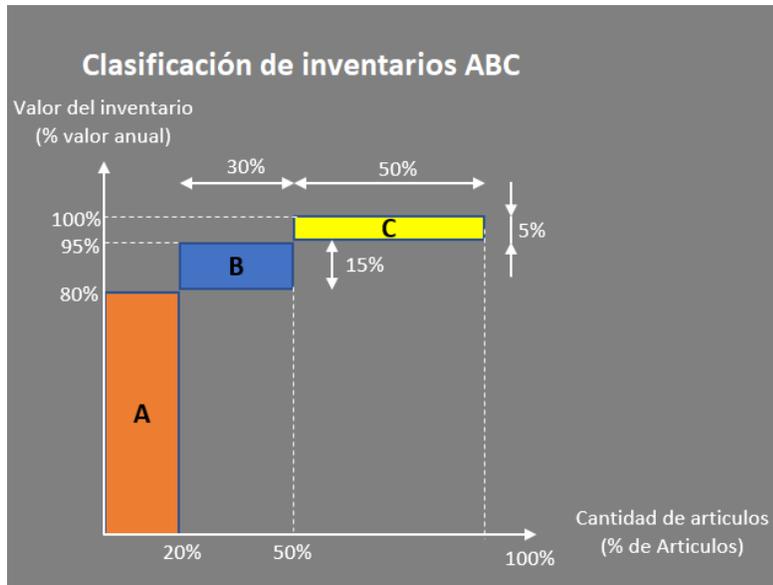


Figura 16. Representación gráfica ABC.

Fuente: Grupo Atox

1.4.1 INSTRUMENTOS

- 1) Para determinar los tiempos se utilizará el WMS del cual se toma la información, la cual se recolecta a través del escaneo de los productos y ubicaciones con la computadora de mano (Ver anexo 1).
- 2) Para determinar distancias, se hará uso del layout de las ubicaciones anteriores y futuras de los productos de la muestra apoyados por una cinta métrica y un medidor laser (Ver anexo 2 y anexo 3).

1.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

1.5.1 FUENTES PRIMARIAS

- 1) Instructivo de uso de los instrumentos
- 2) Layout actual del proceso
- 3) El sistema (datacenter del WMS)
- 4) Entrevista con los supervisores de área

1.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

- 1) El Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC)
- 2) Libros
- 3) Proyectos de tesis relacionados al tema de investigación
- 4) Páginas web de artículos o investigaciones relacionados al tema de investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Después de un crecimiento acelerado desde 1999 hasta 2009 Agencia Global se ve en la necesidad de ampliar sus instalaciones para poder manejar la operación de una manera más ordenada, ya que hasta esa fecha la infraestructura no era la adecuada para un centro de distribución.

Actualmente, una de sus principales ventajas competitivas es su centro de distribución (CDG) con más de 7,000 metros cuadrados de superficie y empleando a 45 personas en la operación.

El centro de distribución de la empresa procesa en promedio 4,152 pedidos que contienen más de 45,500 renglones por mes.

En cuanto a sus sistemas de información, están soportados con uno de los más potentes sistemas de planificación de recursos empresariales (Enterprise resource planning – ERP por sus siglas en inglés) del mundo, SAP Business One, tiene un sistema de manejo de inventarios (Warehouse management system – WMS por sus siglas en inglés) que cumple con todos los requerimientos necesarios para manejar la operación dentro del centro de distribución y está conectado directamente con SAP.

También cuentan con otros “add-ons” (extensiones) que se integran con SAP como el Ivend que es un POS para la facturación en las tiendas y recientemente se implementó un sistema de pronósticos y balanceo de inventario llamado Valogix.

La empresa cuenta con una alianza logística con Cargo Expreso para la entrega del 75% de los pedidos de mayoreo a nivel nacional excepto San Pedro Sula, Choloma, Puerto Cortes y El Progreso que se envían con una flota propia, permitiendo a la empresa entregar el 95% de sus pedidos en un periodo de 24 - 48 horas.

Agencia Global es el principal distribuidor de las herramientas Truper en Honduras desde hace 15 años.

Truper representa más del 75% del total del inventario (Tabla 9) y más del 97% de la venta total de la empresa (Tabla 10).

Tabla 9. Porcentaje de inventario por proveedor de Agencia Global.

| Proveedor | % de Inventario |
|------------------|------------------------|
| Truper | 75.30% |
| Proveedor 2 | 2.70% |
| Proveedor 3 | 1.90% |
| Proveedor 4 | 1.60% |
| Proveedor 5 | 1.10% |
| Proveedor 6 | 1.10% |
| Proveedor 7 | 0.70% |
| Proveedor 8 | 0.70% |
| Proveedor 9 | 0.60% |
| Proveedor 10 | 0.60% |
| Otros | 13.60% |
| Total | 100.00% |

Fuente: (Agencia Global, 2018)

Tabla 10. Porcentaje de ventas por proveedor de Agencia Global.

| Proveedor | % de la venta |
|------------------|----------------------|
| Truper | 97.45% |
| Proveedor 2 | 0.20% |
| Proveedor 3 | 0.16% |
| Proveedor 4 | 0.13% |
| Proveedor 5 | 0.13% |
| Proveedor 6 | 0.12% |
| Proveedor 7 | 0.12% |
| Proveedor 8 | 0.11% |
| Proveedor 9 | 0.11% |
| Proveedor 10 | 0.09% |
| Otros | 1.40% |
| Total | 100.00% |

Fuente: (Agencia Global, 2018)

Dentro de su catálogo de productos, Agencia Global cuenta con más de 12,000 artículos, de los cuales 7,239 son del proveedor Truper.

4.2 SITUACIÓN ACTUAL

4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL

El centro de distribución de Agencia Global está dividido en seis zonas que comprenden las diferentes áreas operativas, como ser:

- 1) Zona A: Descarga, área de recepción de los productos
- 2) Zona B: Bodega multimarca
- 3) Zona C: Chequeo, área donde se auditan y empacan los pedidos
- 4) Zona D: Cuarto chico, bodega de productos con dimensiones pequeñas
- 5) Zona E: Bodega Truper
- 6) Zona F: Despacho, área de carga de camiones para entrega a los clientes

En la figura 16 se muestran las zonas mencionadas, así como la ubicación actual de los 25 productos de mayor volumen de ventas descritos en la tabla 11.

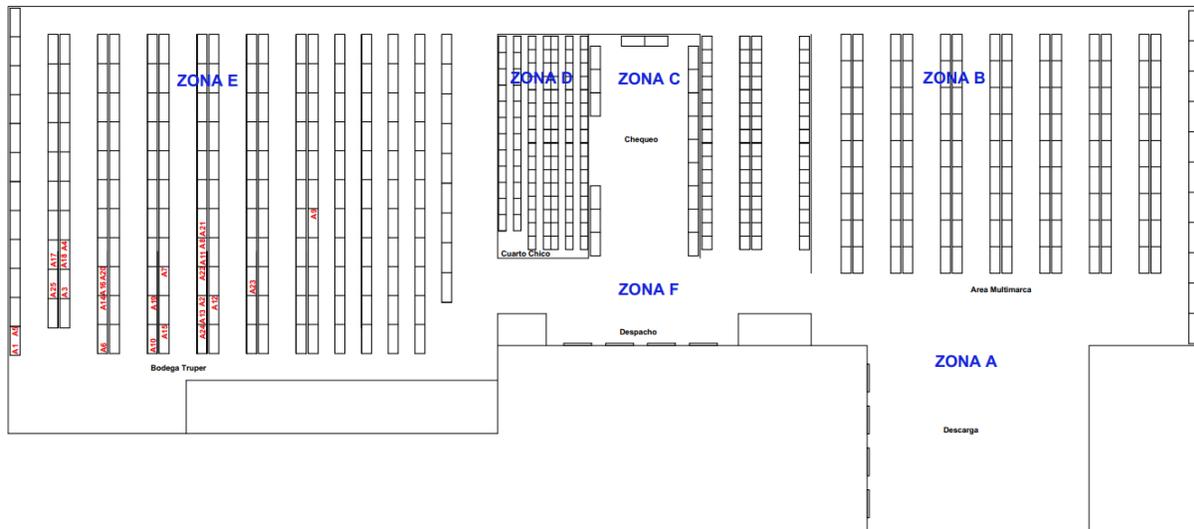


Figura 17. Layout actual del centro de distribución de Agencia Global

Los contenedores del proveedor Truper tienen una capacidad de 68 metros cúbicos en los que se transportan los productos en tarimas de madera, con una dimensión de 1.10X2.20X2.20

(largo, ancho, alto) metros y que al llegar al centro distribución son divididas en tarimas de medida 1.20X1.10X1.40 (largo, ancho, alto) metros para ser colocadas en los estantes.

En promedio cada contenedor del proveedor Truper se divide en 80 tarimas que son colocadas en el centro de distribución general.

La descripción y posición picking actual de los 25 productos de mayor volumen de ventas se detalla en la tabla 11 y como se aprecia en la figura 16 estos se ubican en la zona E.

Tabla 11. Posición actual de los 25 productos de mayor volumen de ventas

| Clave | Nombre | Posición picking Actual |
|-------|--|-------------------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 01010101 |
| A2 | Pulidora Truper | 08100102 |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 03020101 |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 03030102 |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 01010102 |
| A6 | Escoba jardín Truper | 04110101 |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 07030102 |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 08080101 |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 13050202 |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 06110101 |
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 08080102 |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 09020202 |
| A13 | Sierra circular Truper | 08100101 |
| A14 | Pala chancha Truper | 04100101 |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 07010102 |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 04090102 |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 02070102 |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 03020101 |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 06100101 |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 04090101 |

Fuente: (Agencia Global, 2018)

Continuación de tabla 11

| Clave | Nombre | Posición picking Actual |
|-------|---------------------------------|-------------------------|
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 08070102 |
| A22 | Bomba de pie Truper | 08090102 |
| A23 | Guante de cuero Truper | 10090202 |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 08110102 |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 02090101 |

Fuente: (Agencia Global, 2018)

4.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL

Descarga-Acomodo

El proceso en el centro de distribución comienza cuando se recibe la mercadería en el área de descarga, la cual es verificada al 100% (cajas selladas) y clasificada por pasillos para enviar posteriormente a la bodega. Los productos se acomodan en los estantes de acuerdo con las posiciones picking (selección) previamente establecidas (o posiciones de reservas cuando aplique).

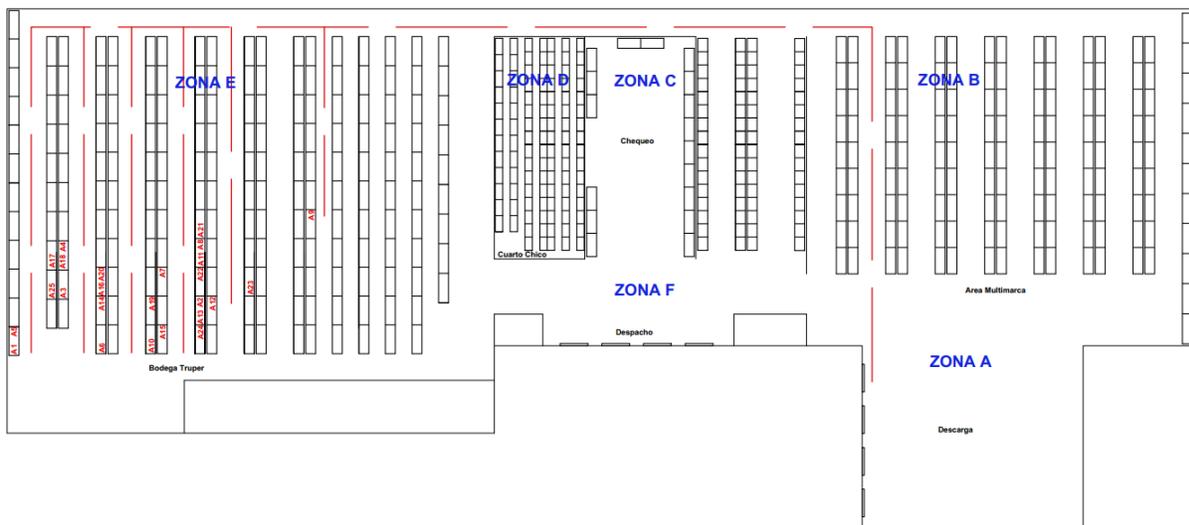


Figura 18. Layout recorrido descarga-acomodo

Acomodo- Selección

Cuando se recibe un pedido por parte del cliente en el CDG, este se divide en el WMS por pasillos (2 estantes), los cuales son manejados por auxiliares de bodega llamados “pickers” y son guiados por el sistema de inventarios para hacer su recorrido en forma de U hasta completar sus pedidos. Estos productos son marcados por órdenes de venta y agrupados en una zona establecida al inicio del cada estante.

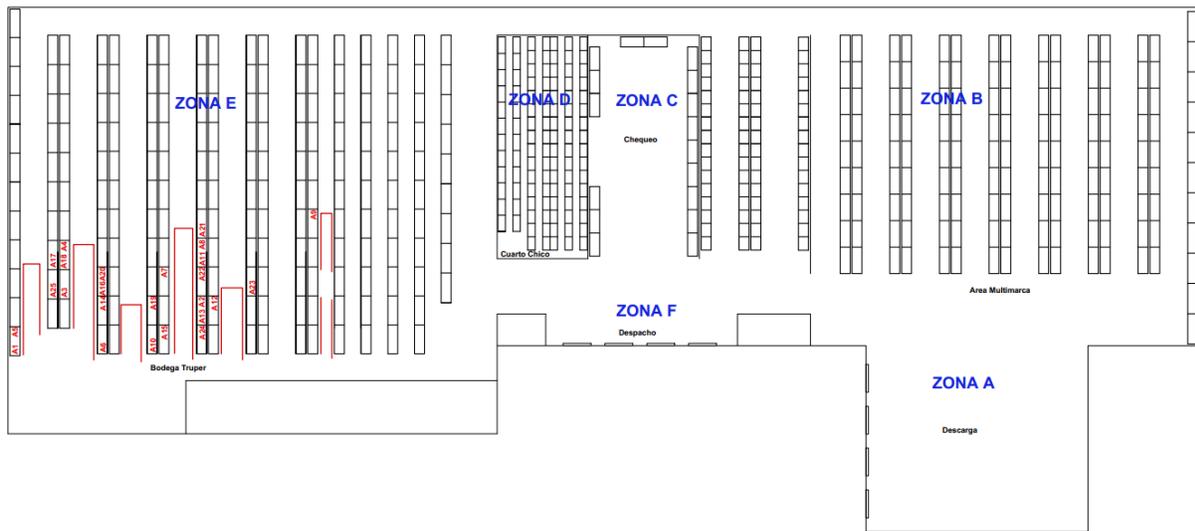


Figura 19. Layout recorrido acomodo- selección

Selección – recolección

Posteriormente los pickers recolectan los productos por pedido para ser llevados al área de chequeo.

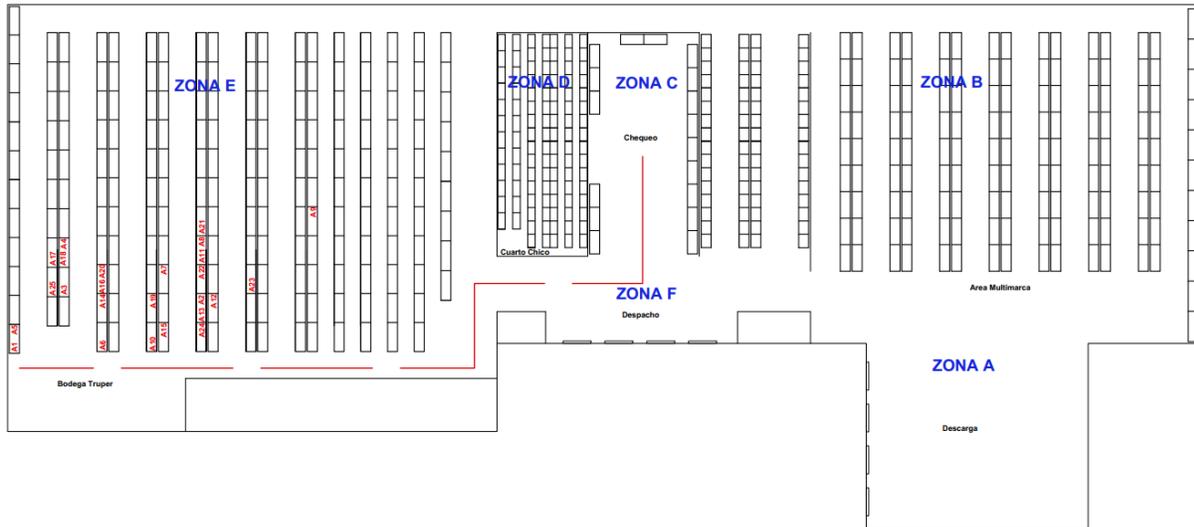


Figura 20. Layout recorrido selección-recolección

4.2.3 MAQUINARIA Y EQUIPO

En la operación del centro de distribución general se utilizan los siguientes equipos:

- 1) Montacargas eléctrico Raymond 740R35TT
- 2) Recogedor de pedidos Raymond
- 3) Patín eléctrico Raymond
- 4) Patín hidráulico Truper
- 5) Computadora de mano con lector de códigos de barra



Figura 21. Montacargas eléctrico Raymond



Figura 22. Recogedor de pedidos Raymond



Figura 23. Patín eléctrico Raymond



Figura 24. Patín hidráulico



Figura 25. Computadora de mano con lector de códigos de barra

4.2.4 ANÁLISIS DEL PERSONAL

El centro de distribución general de Agencia Global cuenta con 45 colaboradores.

- 1) 1 superintendente de planta
- 2) 4 supervisores
- 3) 4 motoristas
- 4) 34 operarios
- 5) 2 operadores de montacargas

4.3 MÉTODO DE MEDICIÓN

Los datos de los tiempos por procesos de cada uno de los 25 artículos de mayor volumen de ventas del centro de distribución son generados por el sistema WMS mediante el escaneo de cada una de las posiciones picking y el código de barra de estos, los cuales se representan en la tabla 12.

Tabla 12. Lead time actual de los procesos de preparación de pedidos

| Clave | Nombre | Posición picking Actual | Tiempo descarga-acomodo (seg) | Tiempo acomodo-selección (seg) | Tiempo selección-recolección (seg) | Lead time total (seg) |
|-------|--|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 01010101 | 180.01 | 53.05 | 60.77 | 293.83 |
| A2 | Pulidora Truper | 08100102 | 160.15 | 29.15 | 45.92 | 235.22 |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 03020101 | 172.17 | 44.17 | 55.94 | 272.28 |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 03030102 | 169.19 | 46.19 | 55.96 | 271.33 |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 01010102 | 177.21 | 51.21 | 60.98 | 289.40 |
| A6 | Escoba jardín Truper | 04110101 | 175.23 | 47.23 | 56.00 | 278.47 |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 07030102 | 156.25 | 31.25 | 46.02 | 233.53 |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 08080101 | 156.27 | 30.27 | 46.04 | 232.58 |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 13050202 | 132.29 | 31.29 | 31.06 | 194.63 |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 06110101 | 170.31 | 34.31 | 51.08 | 255.69 |

Fuente: Base de datos de Agencia Global

Continuación de la tabla 12

| Clave | Nombre | Posición picking Actual | Tiempo descarga-acomodo (seg) | Tiempo acomodoselección (seg) | Tiempo selección-recolección (seg) | Lead time total (seg) |
|-------|---|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 08080102 | 153.33 | 30.33 | 46.10 | 229.76 |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 09020202 | 157.35 | 30.35 | 41.12 | 228.82 |
| A13 | Sierra circular Truper | 08100101 | 162.37 | 34.37 | 46.14 | 242.88 |
| A14 | Pala chancha Truper | 04100101 | 172.39 | 45.39 | 56.16 | 273.94 |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 07010102 | 162.16 | 32.16 | 45.93 | 240.25 |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 04090102 | 169.18 | 39.18 | 55.95 | 264.31 |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 02070102 | 168.20 | 25.20 | 60.97 | 254.37 |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 03020101 | 172.22 | 46.22 | 55.99 | 274.43 |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 06100101 | 167.24 | 28.24 | 51.01 | 246.49 |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 04090101 | 168.26 | 41.26 | 56.03 | 265.55 |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 08070102 | 150.28 | 32.28 | 46.05 | 228.62 |
| A22 | Bomba de pie Truper | 08090102 | 159.30 | 37.30 | 46.07 | 242.67 |
| A23 | Guante de cuero Truper | 10090202 | 154.32 | 35.32 | 41.09 | 230.74 |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 08110102 | 159.34 | 32.34 | 46.11 | 237.79 |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 02090101 | 174.36 | 27.36 | 61.13 | 262.85 |
| | | | 163.97 | 36.62 | 50.63 | 251.22 |

Fuente: Base de datos de Agencia Global

Los 25 productos de mayor volumen de ventas están ubicados en la zona E del centro de distribución, zona con la mayor distancia recorrida de los procesos de investigación (ver tabla 13).

Tabla 13. Distancias recorridas en el proceso de descarga-acomodo

| DESCARGA - ACOMODO | |
|--------------------|-------------------------|
| Producto | Distancia recorrida (m) |
| A1 | 329.22 |
| A2 | 283.52 |
| A3 | 305.70 |
| A4 | 293.10 |
| A5 | 323.00 |
| A6 | 317.48 |
| A7 | 277.30 |

Fuente: Recolección de datos

Continuación de la tabla 13

| DESCARGA - ACOMODO | |
|--------------------|-------------------------|
| Producto | Distancia recorrida (m) |
| A8 | 271.08 |
| A9 | 234.44 |
| A10 | 307.14 |
| A11 | 277.30 |
| A12 | 273.18 |
| A13 | 289.74 |
| A14 | 305.70 |
| A15 | 289.74 |
| A16 | 305.70 |
| A17 | 310.74 |
| A18 | 299.40 |
| A19 | 294.70 |
| A20 | 299.40 |
| A21 | 271.08 |
| A22 | 277.30 |
| A23 | 273.18 |
| A24 | 289.74 |
| A25 | 317.04 |
| Promedio | 292.64 |

Fuente: Recolección de datos

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Variable 1: La distancia promedio recorrida de los 25 productos de mayor volumen de ventas en el proceso descarga-acomodo es de 292.64 metros y como se puede apreciar en la tabla 13 el producto A1 es el que tiene mayor distancia recorrida.

Variable 2: El tiempo en promedio de los 25 productos de mayor volumen de ventas en el proceso de descarga-acomodo es de 163.97 segundos, que representan el 65.3% del lead time total del proceso de preparación de pedidos que es de 251.22 segundos.

Variable 3: El proceso de acomodo-selección tiene un tiempo promedio de 36.62 segundos, es decir el 14.6% y el último proceso selección-recolección tiene un tiempo promedio de 50.63 segundos representando el 20.2% del lead time total del proceso de preparación de pedidos.

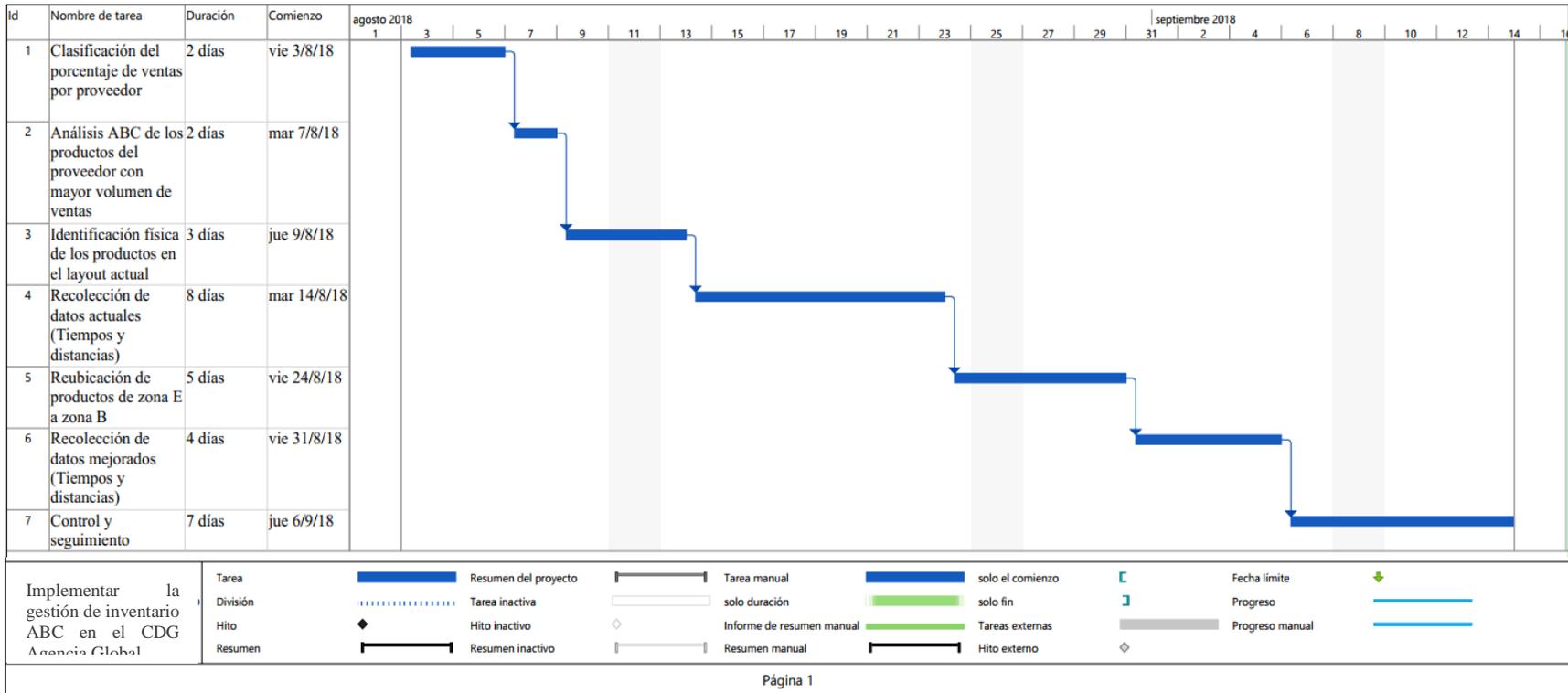
4.5 PROPUESTA DE MEJORA

Título de la investigación: Implementar la gestión de inventario ABC en el CDG Agencia Global.

Después del análisis de los tiempos y distancias recorridas en cada proceso de preparación de pedidos, se determina implementar la gestión de inventario ABC en los 25 productos de mayor volumen de ventas en el centro de distribución de Agencia Global.

Considerando que la ubicación actual de los 25 productos de mayor volumen de ventas es en la zona E, se propone reubicarlos a la zona B que está más próxima a la zona de descarga, con el objetivo de optimizar los tiempos y distancias recorridas en los procesos de preparación de pedidos.

4.5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



El tiempo total de la implementación fue de 31 días, 7 días los cuales fueron para la identificación de los productos de mayor volumen de ventas y la asignación de las nuevas posiciones, 17 días para recolección de los tiempos y distancias y 7 días para seguimiento de la implementación de los cambios.

4.5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS MEJORADOS

Los 25 productos de mayor volumen de ventas se reubicaron en la zona B como se muestra en la figura 25, con esto se han observado cambios de tiempos y distancias recorridas en los diferentes procesos de preparación de pedidos.

La nueva ubicación de los productos se determinó en base al tamaño y forma de los mismos, agrupando por ejemplo las carretas en posiciones similares, las herramientas de mango largo como las palas, las escobas y los picos en otra zona y por último los artículos de menor tamaño se agruparon en otra zona.

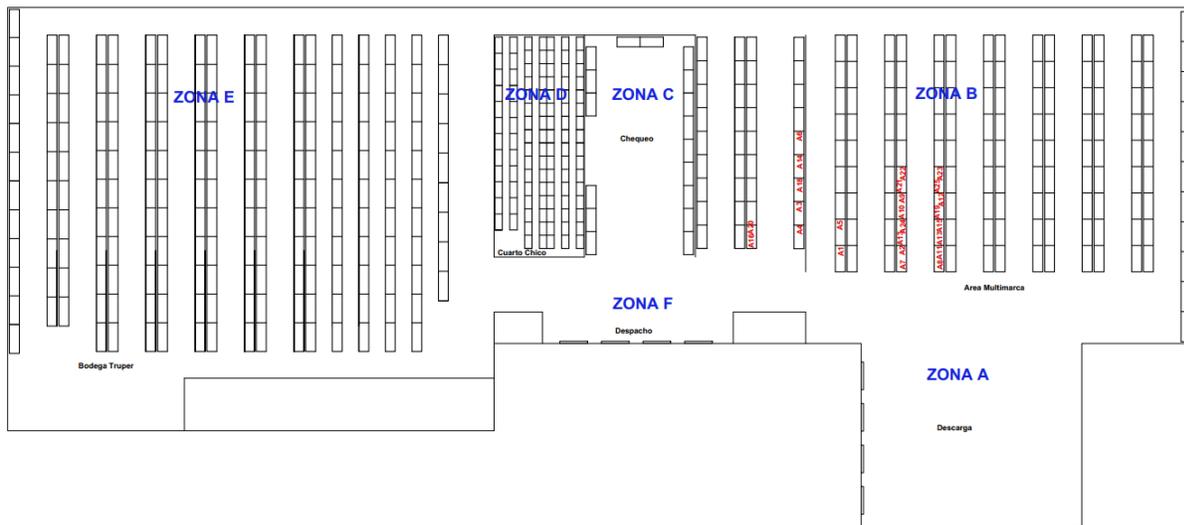


Figura 26. Layout mejorado del centro de distribución de Agencia Global

Descarga-Acomodo

Con la implementación del método ABC y el cambio de zona de los 25 productos de mayor volumen de ventas, el proceso de descarga-acomodo presenta una reducción considerable en los metros recorridos. En la figura 26 se muestra el recorrido que hace el montacargas con la nueva ubicación de los productos.

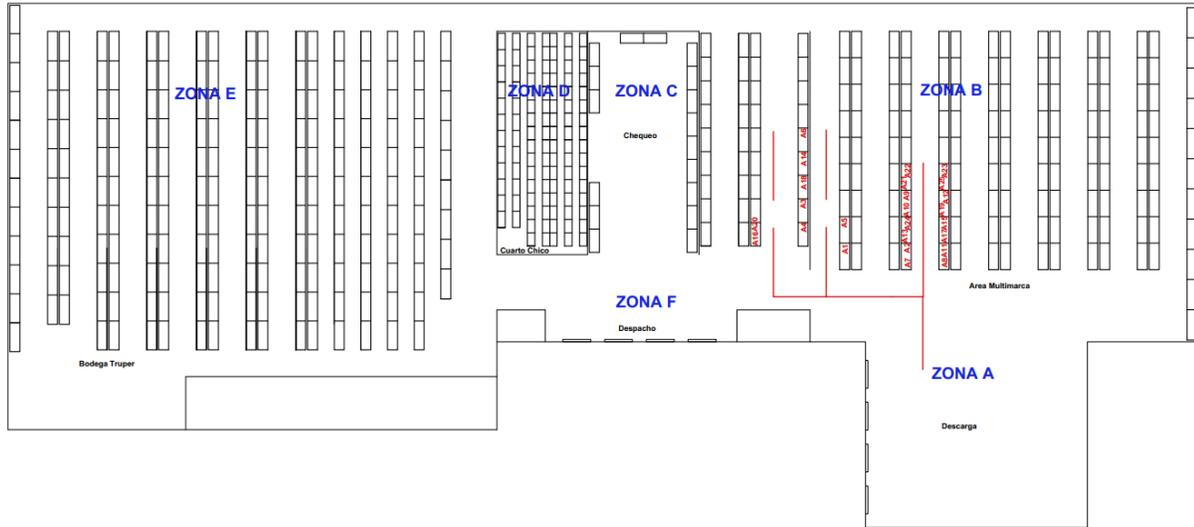


Figura 27. Layout recorrido descarga-acomodo mejorado

Acomodo- Selección

Los recorridos de los “pickers” se mantienen en forma de U y con la implementación del método ABC, los 25 productos de mayor volumen de ventas se concentran en ubicaciones que permiten la reducción del tiempo en el recorrido de los pickers.

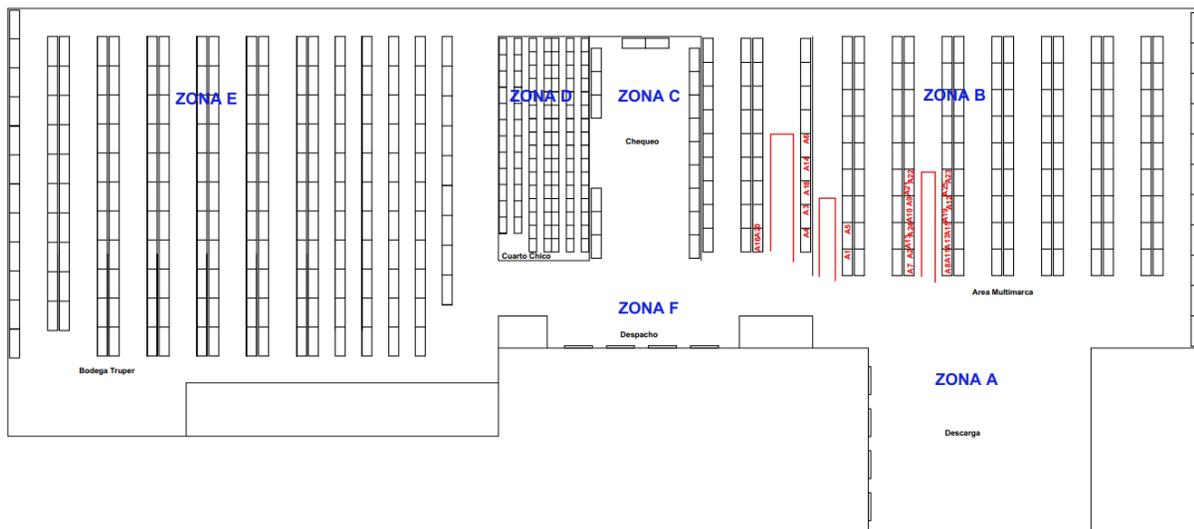


Figura 28. Layout recorrido acomodo- selección mejorado

Selección – recolección

El tiempo de traslado de los 25 productos de mayor volumen de venta en el proceso de selección – recolección se reduce con la reubicación de dichos productos a la zona B del centro de distribución general.

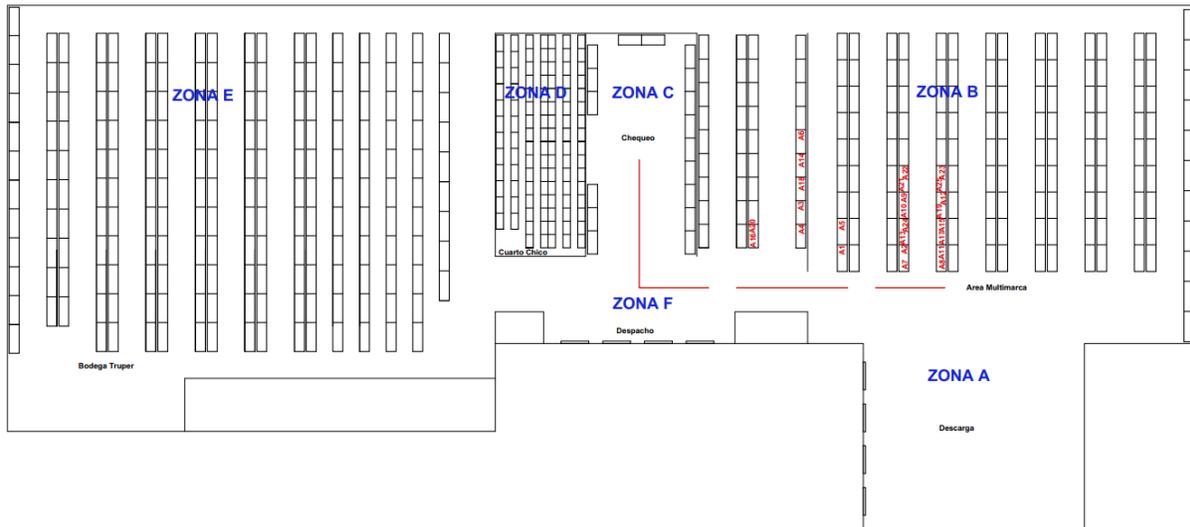


Figura 29. Layout recorrido selección-recolección mejorado

Después de la implementación de los cambios programados y el cambio de ubicación de los 25 productos de mayor volumen de ventas se obtienen nuevos resultados de tiempos en cada uno de los procesos de preparación de pedidos, los cuales se describen en la tabla 14.

Tabla 14. Lead time mejorado de los procesos de preparación de pedidos

| Clave | Nombre | Posición picking Mejorada | Tiempo descarga-acomodo (seg) | Tiempo acomodo-selección (seg) | Tiempo selección-recolección (seg) | Lead time total (seg) |
|-------|--|---------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 52090101 | 65.49 | 50.04 | 35.79 | 151.32 |
| A2 | Pulidora Truper | 55010102 | 45.50 | 26.64 | 33.47 | 105.61 |

Fuente: Recolección de datos

Continuación de la tabla 14

| Clave | Nombre | Posición picking Mejorada | Tiempo descarga-acomodo (seg) | Tiempo acomodoselección (seg) | Tiempo selección-recolección (seg) | Lead time total (seg) |
|-------|---|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 39080101 | 80.96 | 41.95 | 28.48 | 151.39 |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 39090101 | 75.48 | 43.64 | 28.71 | 147.82 |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 52080101 | 70.96 | 48.74 | 35.50 | 155.20 |
| A6 | Escoba jardín Truper | 39050101 | 91.92 | 50.45 | 31.15 | 173.52 |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 55010202 | 45.48 | 26.91 | 31.30 | 103.69 |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 56090102 | 48.22 | 25.16 | 33.94 | 107.32 |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 55030202 | 56.44 | 27.13 | 21.16 | 104.73 |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 55030101 | 59.18 | 36.32 | 31.17 | 126.67 |
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 56090101 | 46.53 | 26.76 | 33.75 | 107.04 |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 56070101 | 50.96 | 30.50 | 28.87 | 110.33 |
| A13 | Sierra circular Truper | 55020101 | 51.21 | 33.96 | 31.14 | 116.30 |
| A14 | Pala chancha Truper | 39060101 | 86.44 | 47.35 | 28.84 | 162.64 |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 56080101 | 46.11 | 33.45 | 31.41 | 110.97 |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 37090201 | 83.10 | 36.30 | 31.11 | 150.50 |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 56080202 | 46.37 | 23.15 | 33.62 | 103.14 |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 39070101 | 82.74 | 47.55 | 28.63 | 158.92 |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 56070102 | 51.17 | 29.91 | 36.44 | 117.52 |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 37090102 | 83.99 | 38.10 | 28.65 | 150.74 |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 55040101 | 53.70 | 30.30 | 33.75 | 117.75 |
| A22 | Bomba de pie Truper | 55040102 | 54.75 | 38.32 | 34.02 | 127.09 |
| A23 | Guante de cuero Truper | 56060101 | 51.62 | 36.41 | 31.04 | 119.06 |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 55020102 | 51.91 | 32.58 | 34.06 | 118.56 |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 56060102 | 52.15 | 29.50 | 33.80 | 115.45 |
| | | | 61.29 | 35.65 | 31.59 | 128.53 |

Fuente: Recolección de datos

La distancia del proceso de descarga a acomodo es una variable importante para considerar dentro de esta investigación, en la cual después de la implementación de los cambios en los 25 productos de mayor volumen de ventas se obtuvieron resultados satisfactorios, los cuales se describen en la tabla 15.

Tabla 15. Distancias recorridas en el proceso de descarga-acomodo mejorado

| DESCARGA - ACOMODO MEJORADO | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Producto | Distancia recorrida (m) |
| A1 | 55.74 |
| A2 | 30.18 |
| A3 | 59.58 |
| A4 | 54.50 |
| A5 | 61.44 |
| A6 | 74.82 |
| A7 | 26.10 |
| A8 | 26.10 |
| A9 | 43.20 |
| A10 | 37.50 |
| A11 | 30.18 |
| A12 | 43.20 |
| A13 | 30.18 |
| A14 | 69.74 |
| A15 | 37.50 |
| A16 | 60.90 |
| A17 | 30.18 |
| A18 | 64.66 |
| A19 | 37.50 |
| A20 | 65.98 |
| A21 | 43.20 |
| A22 | 48.90 |
| A23 | 48.90 |
| A24 | 37.50 |
| A25 | 43.20 |
| Promedio | 46.44 |

Fuente: Recolección de datos

4.6 DATOS COMPARATIVOS DE PROCESOS

Descarga-Acomodo

Tabla 16. Datos comparativos en proceso de descarga – acomodo

| Clave | Nombre | Tiempo descarga- acomodo (seg) actual | Tiempo descarga- acomodo (seg) mejorado | % de diferencia |
|-------|--|---|--|--------------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 180.01 | 65.49 | -63.60% |
| A2 | Pulidora Truper | 160.15 | 45.5 | -71.60% |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 172.17 | 80.96 | -53.00% |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 169.19 | 75.48 | -55.40% |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 177.21 | 70.96 | -60.00% |
| A6 | Escoba jardín Truper | 175.23 | 91.92 | -47.50% |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 156.25 | 45.48 | -70.90% |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 156.27 | 48.22 | -69.10% |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 132.29 | 56.44 | -57.30% |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 170.31 | 59.18 | -65.30% |
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 153.33 | 46.53 | -69.70% |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 157.35 | 50.96 | -67.60% |
| A13 | Sierra circular Truper | 162.37 | 51.21 | -68.50% |
| A14 | Pala chancha Truper | 172.39 | 86.44 | -49.90% |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 162.16 | 46.11 | -71.60% |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 169.18 | 83.1 | -50.90% |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 168.2 | 46.37 | -72.40% |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 172.22 | 82.74 | -52.00% |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 167.24 | 51.17 | -69.40% |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 168.26 | 83.99 | -50.10% |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 150.28 | 53.7 | -64.30% |
| A22 | Bomba de pie Truper | 159.3 | 54.75 | -65.60% |
| A23 | Guante de cuero Truper | 154.32 | 51.62 | -66.60% |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 159.34 | 51.91 | -67.40% |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 174.36 | 52.15 | -70.10% |
| | | 163.97 | 61.29 | -62.60% |

Fuente: Recolección de datos

Acomodo – Selección

Tabla 17. Datos comparativos en proceso de acomodo – selección

| Clave | Nombre | Tiempo acomodo-selección (seg) actual | Tiempo acomodo-selección (seg) mejorado | % de diferencia |
|-------|--|---------------------------------------|---|-----------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 53.05 | 50.04 | -5.70% |
| A2 | Pulidora Truper | 29.15 | 26.64 | -8.60% |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 44.17 | 41.95 | -5.00% |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 46.19 | 43.64 | -5.50% |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 51.21 | 48.74 | -4.80% |
| A6 | Escoba jardín Truper | 47.23 | 50.45 | 6.80% |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 31.25 | 26.91 | -13.90% |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 30.27 | 25.16 | -16.90% |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 31.29 | 27.13 | -13.30% |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 34.31 | 36.32 | 5.90% |
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 30.33 | 26.76 | -11.80% |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 30.35 | 30.5 | 0.50% |
| A13 | Sierra circular Truper | 34.37 | 33.96 | -1.20% |
| A14 | Pala chancha Truper | 45.39 | 47.35 | 4.30% |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 32.16 | 33.45 | 4.00% |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 39.18 | 36.3 | -7.40% |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 25.2 | 23.15 | -8.10% |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 46.22 | 47.55 | 2.90% |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 28.24 | 29.91 | 5.90% |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 41.26 | 38.1 | -7.70% |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 32.28 | 30.3 | -6.10% |
| A22 | Bomba de pie Truper | 37.3 | 38.32 | 2.70% |
| A23 | Guante de cuero Truper | 35.32 | 36.41 | 3.10% |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 32.34 | 32.58 | 0.80% |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 27.36 | 29.5 | 7.80% |
| | | 36.62 | 35.65 | -2.70% |

Fuente: Recolección de datos

Selección – Recolección

Tabla 18. Datos comparativos en proceso de selección – recolección

| Clave | Nombre | Tiempo selección-recolección (seg) actual | Tiempo selección-recolección (seg) mejorado | % de diferencia |
|-------|--|---|---|-----------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 60.77 | 35.79 | -41.10% |
| A2 | Pulidora Truper | 45.92 | 33.47 | -27.10% |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 55.94 | 28.48 | -49.10% |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 55.96 | 28.71 | -48.70% |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 60.98 | 35.5 | -41.80% |
| A6 | Escoba jardín Truper | 56 | 31.15 | -44.40% |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 46.02 | 31.3 | -32.00% |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 46.04 | 33.94 | -26.30% |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 31.06 | 21.16 | -31.90% |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 51.08 | 31.17 | -39.00% |
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 46.1 | 33.75 | -26.80% |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 41.12 | 28.87 | -29.80% |
| A13 | Sierra circular Truper | 46.14 | 31.14 | -32.50% |
| A14 | Pala chancha Truper | 56.16 | 28.84 | -48.60% |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 45.93 | 31.41 | -31.60% |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 55.95 | 31.1 | -44.40% |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 60.97 | 33.62 | -44.90% |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 55.99 | 28.63 | -48.90% |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 51.01 | 36.44 | -28.60% |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 56.03 | 28.65 | -48.90% |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 46.05 | 33.75 | -26.70% |
| A22 | Bomba de pie Truper | 46.07 | 34.02 | -26.20% |
| A23 | Guante de cuero Truper | 41.09 | 31.04 | -24.50% |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 46.11 | 34.06 | -26.10% |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 61.13 | 33.8 | -44.70% |
| | | 50.63 | 31.59 | -37.60% |

Fuente: Recolección de datos

Tabla 19. Datos comparativos del lead time total del proceso de preparación de pedidos

| Clave | Nombre | Lead time total (seg) actual | Lead time total (seg) mejorado | % de diferencia |
|-------|--|------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 293.83 | 151.32 | -48.50% |
| A2 | Pulidora Truper | 235.22 | 105.61 | -55.10% |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 272.28 | 151.39 | -44.40% |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 271.34 | 147.83 | -45.50% |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 289.4 | 155.2 | -46.40% |
| A6 | Escoba jardín Truper | 278.46 | 173.52 | -37.70% |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 233.52 | 103.69 | -55.60% |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 232.58 | 107.32 | -53.90% |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 194.64 | 104.73 | -46.20% |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 255.7 | 126.67 | -50.50% |
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 229.76 | 107.04 | -53.40% |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 228.82 | 110.33 | -51.80% |
| A13 | Sierra circular Truper | 242.88 | 116.31 | -52.10% |
| A14 | Pala chancha Truper | 273.94 | 162.63 | -40.60% |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 240.25 | 110.97 | -53.80% |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 264.31 | 150.5 | -43.10% |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 254.37 | 103.14 | -59.50% |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 274.43 | 158.92 | -42.10% |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 246.49 | 117.52 | -52.30% |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 265.55 | 150.74 | -43.20% |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 228.61 | 117.75 | -48.50% |
| A22 | Bomba de pie Truper | 242.67 | 127.09 | -47.60% |
| A23 | Guante de cuero Truper | 230.73 | 119.07 | -48.40% |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 237.79 | 118.55 | -50.10% |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 262.85 | 115.45 | -56.10% |
| | | 251.22 | 128.53 | -48.80% |

Fuente: Recolección de datos

Tabla 20. Datos comparativos de la distancia del proceso de descarga - acomodo

| Clave | Nombre | Distancia recorrida (m) | Distancia recorrida (m) | % de diferencia |
|-------|--|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| A1 | Carreta de construcción naranja desarmada Truper | 329.22 | 55.74 | -83.10% |
| A2 | Pulidora Truper | 283.52 | 30.18 | -89.40% |
| A3 | Pala c/mango Truper curva | 305.70 | 59.58 | -80.50% |
| A4 | Pico piocha c/mango Truper | 293.10 | 54.50 | -81.40% |
| A5 | Carreta de construcción azul desarmada Truper | 323.00 | 61.44 | -81.00% |
| A6 | Escoba jardín Truper | 317.48 | 74.82 | -76.40% |
| A7 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper periférica | 277.30 | 26.10 | -90.60% |
| A8 | Bombillo ahorrativo 65w Voltech | 271.08 | 26.10 | -90.40% |
| A9 | Llavín doble seguro derecho Hermex | 234.44 | 43.20 | -81.60% |
| A10 | Taladro Truper 1/2 | 307.14 | 37.50 | -87.80% |
| A11 | Bombillo ahorrativo 85w Voltech | 277.30 | 30.18 | -89.10% |
| A12 | Cinta métrica Truper 8mts | 273.18 | 43.20 | -84.20% |
| A13 | Sierra circular Truper | 289.74 | 30.18 | -89.60% |
| A14 | Pala chancha Truper | 305.70 | 69.74 | -77.20% |
| A15 | Cinta métrica Truper 5mts | 289.74 | 37.50 | -87.10% |
| A16 | Barra acero de 1x1.75mts Truper | 305.70 | 60.90 | -80.10% |
| A17 | Llavín doble seguro izquierdo Hermex | 310.74 | 30.18 | -90.30% |
| A18 | Pala c/mango Truper recta | 299.40 | 64.66 | -78.40% |
| A19 | Bomba p/agua 1/2-hp Truper hidroneumática | 294.70 | 37.50 | -87.30% |
| A20 | Barra acero 1x1.5 mts Truper | 299.40 | 65.98 | -78.00% |
| A21 | Hacha s/mango Truper 4 lbs | 271.08 | 43.20 | -84.10% |
| A22 | Bomba de pie Truper | 277.30 | 48.90 | -82.40% |
| A23 | Guante de cuero Truper | 273.18 | 48.90 | -82.10% |
| A24 | Bombillo ahorrativo 20w Voltech | 289.74 | 37.50 | -87.10% |
| A25 | Bisagra acero latón Hermex 4" | 317.04 | 43.20 | -86.40% |
| | | 292.64 | 46.44 | -84.10% |

Fuente: Recolección de datos

4.7 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Después de implementar la gestión de inventario ABC en el CDG Agencia Global y comparar las variables de investigación en el proceso de preparación de pedidos, como se muestra en la tabla 19, donde se observa una reducción promedio del lead time total del proceso en un 48.8%, por lo tanto, se acepta nuestra hipótesis de investigación.

H0: La implementación del modelo de inventario ABC, no permitirá la reducción promedio del lead time del proceso de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en al menos 20% en el CDG de Agencia Global.

H1: La implementación del modelo de inventario ABC, permitirá la reducción promedio del lead time del proceso de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en al menos 20% en el CDG de Agencia Global.

4.8 IMPLEMENTACIÓN DE LOS CAMBIOS

Con la comprobación de la hipótesis de investigación se implementará el siguiente procedimiento como parte del control y seguimiento de la aplicación del método ABC.

4.8.1 PROCEDIMIENTOS

- 1) Hacer un análisis ABC de los productos Truper cada 6 meses para clasificarlos.
- 2) Definir la ubicación de los productos Truper según la categoría.
- 3) Actualizar las posiciones picking en el sistema WMS de cada uno de los productos para asegurar la integridad del análisis ABC.

4.8.2 AHORRO OBTENIDO

Después de haber implementado los cambios y analizando las mejoras en el proceso derivadas de la reducción del lead time total del proceso, se puede estimar un ahorro en el gasto

por mantenimiento del montacargas por la frecuencia de los mantenimientos programados cada 200 horas de uso, la cual se verá reducida con la disminución de las horas trabajadas del equipo.

Considerando un ingreso promedio de 250 contenedores del proveedor Truper por año y que de cada uno de estos en promedio se generan 80 tarimas las cuales son llevadas por el proceso descarga-acomodo.

Tabla 21. Horas reducidas por contenedor en los productos categoría A.

| Situación actual | |
|--|--------|
| Lead time actual acomodo-descarga (s) | 163.97 |
| Minutos por tarima | 2.73 |
| Minutos por contenedor | 174.90 |
| Horas por contenedor | 2.92 |
| Situación mejorada | |
| Lead time mejorado acomodo-descarga (s) | 61.29 |
| Minutos por tarima | 1.02 |
| Minutos por contenedor | 65.38 |
| Horas por contenedor | 1.09 |
| Reducción horas por contenedor categoría A | 1.83 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Ahorro en mantenimiento por reducción del lead time

| Horas trabajadas del montacargas por año | |
|---|-----------|
| Horas trabajadas por año actual | 1,714.68 |
| Horas trabajadas por año mejorado | 1,258.32 |
| Beneficio obtenido por reducir el lead time del proceso descarga-acomodo | |
| Precio por Mantenimiento de 200 horas (Lps) | 6,900.00 |
| Gasto por mantenimiento por año actual (Lps) | 62,100.00 |
| Gasto por mantenimiento por año mejorado (Lps) | 41,400.00 |
| Total ahorro (Lps) | 20,700.00 |

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 CONCLUSIONES

- 1) La implementación del método ABC permitió la reducción promedio del lead time del proceso de preparación de pedidos en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global en 48.8%.
- 2) Se redujo la distancia recorrida desde el proceso de descarga hasta el proceso de acomodo en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global, en promedio 246.20 metros equivalentes a 84.1%.
- 3) Se optimizo el tiempo de recorrido desde el proceso de acomodo hasta el proceso de selección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global, en 2.7%.
- 4) Se lo logró reducir en 37.6% el tiempo desde el proceso de selección hasta el proceso de recolección en los 25 productos de mayor volumen de ventas en Agencia Global.

1.2 RECOMENDACIONES

- 1) Implementar el método ABC en la totalidad de los productos del centro de distribución.
- 2) Implementar controles para optimizar los procesos dentro del centro de distribución.
- 3) Elaborar un plan de capacitación sobre el método ABC para la gestión de inventarios dirigida al personal operativo.
- 4) Realizar inventarios cíclicos para fortalecer la metodología ABC priorizando los artículos categoría A.

BIBLIOGRAFÍA

- Catholic Relief Services. (2012). Administración de la Cadena de Suministros. Baltimore: Catholic Relief Services.
- Chase, R., & JACOBS, R. (2009). Aquilano, Nicholas. Administración de operaciones, producción y cadena de suministros. 12va ed. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Collier, D. & Evans, J. (2015). Administración de operaciones, Quinta ed. México: Cengage Learning. Recuperado de https://bibliotecavirtual.cengage.com/online_viewer/pdf
- Córdova Calderón, T. E. (2016). Propuesta para implementar el método de costo ABC en la compañía Fruta Fresca SA (Bachelor's thesis, Universidad Estatal de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas).
- Cortés, M., & León, M. (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Primera ed. México: Universidad Autónoma del Carmen.
- Díaz, N. L. T., Soler, V. G., & Molina, A. I. P. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento: Introducción al GSD. 3c Empresa: investigación y pensamiento crítico.
- Errasti, A., Chackelson, C., & Santos, J. (2010). Sistema experto de mejora de la gestión de inventarios soportado en métodos de previsión de demanda: Estudio de caso. In 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management (pp. 1830-1838).
- Granda León, G. L., & Rodríguez Gaybor, R. E. (2013). Diseño de un sistema de control basado en el método ABC de gestión de inventarios, a través de indicadores de medición, aplicado a un estudio fotográfico en la ciudad de Machala.

- Heizer, J., & Render, B. (2009). Administración de operaciones, Séptima edición ed. México: Pearson Educación
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1991). Metodología de la investigación, Primera ed. México: McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003). Metodología de la investigación, Tercera ed. México: McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. Quinta ed. México: McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. Sexta ed. México: McGraw-Hill.
- La Londe, B. & Ginter, J. (1998): “Activity Based Costing, Best Practices”. The Ohio State University’s Supply Chain Management Research Group.
- Latin American and Caribbean Conference. (2012). Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones. Panamá: Latin American and Caribbean Conference.
- Machado, O., & Pineda, I. (2017). Optimización de inventario, transporte y su impacto en el lead time en la empresa Kyungshing Lear.
- Martínez, H. (2012). Metodología de la investigación. México: Cengage Learning.
- Meyers, F. E. (2000). Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil. Pearson educación.
- Mheducation. (13 de mayo de 2018). El almacén en la cadena logística. Obtenido de mheducation Web site: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199278.pdf>

Moreno, M, Arroyo, A., & Montemayor, H., (2007). El sistema ABC en el sector logístico mexicano: un análisis empírico. *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*.

Pohlen, T. & La Londe, B. (1994): “Implementing Activity-Based Costing (ABC) in Logistics”, *Journal of Business Logistics*.

Preciado Padilla, M. C. (2015). Cálculo de inventarios para la relocalización de proveedores en la cadena de suministro (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA TÉCNICA COMPUTADORA DE MANO

HOJA DE ESPECIFICACIONES



Serie MC3100 de Motorola



CARACTERÍSTICAS

Motorola MAX Rugged:
Ofrece un funcionamiento fiable a pesar de las caídas, golpes o la exposición a polvo y líquidos; cumple las especificaciones IEC y MIL-STD con respecto a caídas, golpes y sellado.

Arquitectura de la plataforma móvil (MPA) 2.0:
Ofrece la mejor y más reciente arquitectura tecnológica; renocaliza la inversión en aplicaciones existentes al permitir una migración sencilla y de bajo coste de aplicaciones de otros equipos móviles de Motorola.

Motorola MAX Secure:
La certificación FIPS 140-2 y la compatibilidad con los algoritmos de cifrado y autenticación más avanzados, así como con las redes privadas virtuales (VPN) garantizan el cumplimiento de las normativas de seguridad más exigentes de la industria, incluidas las aplicaciones más delicadas de las administraciones públicas.

Optimice los procesos empresariales gracias a una movilidad de alta resistencia y rentable.

Desarrollados a partir del eficaz equipo móvil MC3000, los resistentes dispositivos inalámbricos de la serie MC3100 son de bajo coste y ofrecen movilidad total a las aplicaciones basadas en teclado de interiores: tiendas de retail, pasillos de almacén, plataformas y zonas de carga. Al aprovechar la nueva arquitectura de la plataforma móvil 2.0 de Motorola, el MC3100 cuenta con avanzadas funciones informáticas, capacidades de captura de datos líderes en la industria y un diseño ergonómico superior. Además de la potencia de procesamiento y la memoria necesarias para compatibilizar con aplicaciones avanzadas, el MC3100 ofrece lo último en tecnología móvil y seguridad. Las etiquetas RFID integradas automatizan el seguimiento de activos, por lo que las empresas pueden controlar sus dispositivos MC3100 y localizarlos desde el primer momento. La tecnología de sensor interactivo (IST) de Motorola incluye un acelerómetro integrado que habilita las más avanzadas aplicaciones basadas en movimiento para mejorar el control del consumo eléctrico. Entre las sólidas funciones de seguridad se incluye la certificación FIPS 140-2, que protege los datos confidenciales más valiosos. Gracias a la compatibilidad con el sistema de accesorios de MC3000, las empresas pueden realizar actualizaciones a la tecnología más reciente, al tiempo que rentabilizan la inversión en accesorios existentes.

El resultado es un dispositivo sólido y asequible con el que los minoristas, las oficinas públicas y los centros de distribución optimizarán los procesos empresariales y garantizarán su integridad. Esto supondrá una mejora en el servicio y en la productividad de los empleados, así como en la satisfacción del cliente.

Motorola MAX Rugged: la redefinición de resistencia en diseño industrial

El MC3100 se ha diseñado específicamente para entornos difíciles en interiores. Sus especificaciones de resistencia superior reducen de forma drástica las reparaciones y los tiempos de inactividad, con lo que se consigue una rentabilidad de la inversión (ROI) y un coste total de la propiedad (TCO) excepcionales. Al estar concebido para afrontar fácilmente las inevitables caídas y golpes cotidianos, el MC3100 supera las más estrictas pruebas de diseño mecánico de Motorola para tensión y resistencia. El dispositivo resiste numerosas caídas de 1,2 m en todo el rango de temperaturas de funcionamiento con un rendimiento fiable, incluso después de 500 caídas múltiples consecutivas desde 0,5 m (1.000 impactos). El sellado IP54 garantiza un funcionamiento fiable en entornos donde hay polvo. Además, resiste la exposición a líquidos y a productos de limpieza.

Sistema operativo
Microsoft Windows Mobile 6.X o Windows CE 6.0:
Seleccione el sistema operativo que se adapte mejor a sus necesidades: el conocido entorno de Windows Mobile le ofrece herramientas empresariales estándar y aplicaciones de línea de negocio, una gran selección de aplicaciones de uso comercial genérico y un entorno de desarrollo de aplicaciones sencillo. La plataforma abierta Windows CE permite un desarrollo rápido y sencillo y la migración de aplicaciones personalizadas.

Motorola MAX Sensor:
La tecnología de sensor interactivo (IST) de clase empresarial ofrece aplicaciones de vanguardia basadas en el movimiento, incluidos la orientación dinámica de la pantalla, el control del consumo eléctrico y el registro de caídas libres.

Motorola MAX Data Capture:
Capture los datos que necesita en cualquier momento con la tecnología de lectura láser e imágenes avanzada líder del sector:

- Una tecnología de lectura láser de Motorola inigualable: Ofrece un excelente rendimiento y una lectura precisa de todos los códigos de barras 1D, incluso los dañados y de mala calidad; el elemento de lectura patentado de polímero líquido elimina la fricción y el desgaste para ofrecer una mejor fiabilidad y durabilidad.

- Tecnología avanzada de imágenes de Motorola: Excepcional rendimiento en códigos de barras 1D y 2D; el sistema de iluminación patentado y el brillante señalador permiten una rápida lectura de códigos de barras omnidireccional y un aumento de la productividad al eliminar la necesidad de alinear los códigos de barras y los equipos móviles.

Retrocompatibilidad con los accesorios de MC3000:
Actualice al MC3100 mientras rentabiliza su inversión previa en accesorios de MC3000.

Motorola MAX Data Capture: la mejor y más avanzada tecnología de captura de datos



Podrá contar con un rendimiento óptimo con independencia del tipo de datos que necesite capturar. Elija entre el lector láser 1D Symbol SE950 o el imager 1D/2D Symbol SE4500. El SE950 facilita una captura rápida y precisa de todas las simbologías 1D, incluidos los códigos de barras dañados o de mala calidad que se suelen encontrar en almacenes o pasillos de tiendas de retail. El elemento de polímero líquido del lector de código de barras elimina la fricción y el desgaste, con lo que se logra una resistencia y fiabilidad superiores.

Si sus datos empresariales son más diversos, el imager del SE4500 permite la captura de códigos de barras 1D y 2D, marcados directos de componentes, imágenes estáticas y documentos. Mientras que los imagers habituales proporcionan la capacidad para capturar códigos de barras 1D y 2D en función de la calidad de los códigos de barras 1D, el revolucionario SE4500 redefine la tecnología de imágenes al ofrecer un rendimiento similar al láser en códigos de barras 1D y un rendimiento igualmente sorprendente en códigos de barras 2D.

Motorola MAX Secure: seguridad para las aplicaciones más delicadas



El MC3100 cuenta con unas funciones de seguridad con las que no se preocupará por sus comunicaciones LAN inalámbricas. La certificación FIPS 140-2 y la compatibilidad con los algoritmos de cifrado y autenticación más avanzados garantizan la seguridad y la integridad de sus transmisiones inalámbricas, además de proteger el acceso a su red con cables. El resultado es la conformidad con las normativas de seguridad más exigentes de la industria, con lo que se cumplen los requisitos para el uso en la administración pública y para la compatibilidad con otras aplicaciones con datos altamente confidenciales.

Motorola MAX Sensor: aplicaciones con sensor de movimiento de clase empresarial



El MC3100 cuenta con una nueva y potente función, la tecnología de sensor interactivo de Motorola (IST), que admite una gran cantidad de nuevas aplicaciones con sensor de movimientos, un verdadero valor empresarial. Las funciones de control del consumo eléctrico hacen que el dispositivo pase automáticamente al modo de reposo si no se detecta movimiento en un periodo de tiempo determinado, o si la pantalla está boca abajo. La pantalla se puede cambiar de forma dinámica entre la posición vertical y la horizontal, según la orientación del dispositivo. La capacidad de detectar y registrar caídas aumenta la responsabilidad del trabajador. Por otro lado, su arquitectura abierta permite a las empresas acceder a los datos del acelerómetro e integrarlos en aplicaciones personalizadas; de esta forma se logra sacar el máximo partido a la tecnología de sensor interactivo.

Etiquetas RFID UHF integradas para el seguimiento de dispositivos

Otra característica única del MC3100 es la etiqueta RFID UHF integrada, con la que las empresas aprovechan al máximo las implementaciones de RFID existentes o previstas. Gracias a las etiquetas RFID integradas, las empresas pueden realizar un seguimiento automático de los movimientos y la ubicación de sus equipos móviles. El mantenimiento de un inventario en tiempo real de los equipos móviles MC3100 no exige esfuerzo alguno y es posible localizar los dispositivos perdidos de forma rápida y sencilla.

Modelos flexibles para satisfacer las diferentes necesidades de empresa

Existen seis modelos de MC3100 a su disposición para que los combine según las necesidades de sus usuarios y aplicaciones. Primero, seleccione la forma más adecuada a su aplicación: Straight Shooter, pistola o Turret. El modelo Straight Shooter es idóneo para aplicaciones estándar. El modelo pistola proporciona la comodidad necesaria durante todo el día cuando se trata de actividades de lectura intensiva. El modelo Turret proporciona flexibilidad para poder ajustar la posición de lectura, con lo que se mejora la comodidad del usuario. Los tres modelos son compatibles con diversos sistemas operativos. Con Microsoft Windows Mobile 6.X Classic, los usuarios cuentan con una interfaz familiar e intuitiva que reduce de manera significativa el tiempo de formación, mientras que con Windows CE 6.0 Pro disponen de un sólido entorno de programación para el desarrollo de aplicaciones personalizadas.

Implementación sencilla y rentable

La serie MC3100, estándar de la industria, se integra fácilmente con el entorno tecnológico de su empresa, incluida la red LAN inalámbrica (WLAN). Ya que el MC3000 y el MC3100, junto a otros muchos equipos móviles de Motorola, comparten una plataforma de arquitectura común, la migración de aplicaciones existentes al MC3100 desde otros equipos móviles de Motorola resulta cómoda y sencilla. Además, la sólida y galardonada red de socios de Motorola proporciona acceso a una gran cantidad de aplicaciones empresariales de primera clase y de eficacia probada. El resultado es una reducción considerable del tiempo y los costes del desarrollo de aplicaciones, su rápida implementación, la mejora en la rentabilidad de la inversión de las aplicaciones existentes y una forma rentable de actualización a la tecnología informática móvil más reciente. Todo ello sin interrumpir el proceso empresarial diario.

Opciones de teclado para una mayor flexibilidad en las aplicaciones

Al ser la interfaz entre los trabajadores y las aplicaciones, el teclado es la clave de la productividad de los trabajadores móviles. Para que su fuerza de trabajo móvil logre la máxima productividad, el teclado debe maximizar la sencillez de la entrada de datos. El MC3100 ofrece una amplia variedad de teclados diseñados para responder a las necesidades de casi cualquier tipo de aplicación, desde la entrada de texto intensiva hasta la entrada de datos numéricos similar a la de una calculadora.

La ventaja de extremo a extremo de Motorola: gestión centralizada y un completo conjunto de servicios de asistencia

Al adquirir el MC3100 de Motorola, podrá disfrutar de las ventajas de una excelente red de socios y de soluciones de gestión y servicios inmejorables. Mobility Suite de Motorola ofrece soluciones de gestión completas que proporcionan un extraordinario control centralizado de los dispositivos MC3100 y de otros dispositivos de informática móvil de Motorola, por lo que reducen los costes de gestión de los dispositivos al máximo. Por ejemplo, Mobility Services Platform (MSP) de Motorola permite el montaje remoto, el abastecimiento, la monitorización y la solución de problemas de sus equipos móviles de Motorola, con independencia del lugar del mundo en que se encuentren. Mobility Suite de Motorola también incluye una red privada virtual móvil (MVPN) de comunicaciones seguras, y diferentes herramientas de software y kits de programación. Además, la emulación de terminal (TE) proporciona acceso a aplicaciones heredadas (con licencia previa en MC3100-G). Por otra parte, los

servicios avanzados de Motorola le ofrecen asistencia en cualquier fase del desarrollo de su solución de movilidad, desde la planificación y evaluación hasta el diseño de sistema e implementación. Una vez que haya implementado su solución de movilidad, el servicio de atención al cliente mantendrá el rendimiento de sus productos al máximo. Para el MC3100, Motorola recomienda el modelo de servicio desde el primer día con amplia cobertura. Este excepcional y completo servicio proporciona asistencia técnica, así como protección de extremo a extremo para su dispositivo. Se proporciona cobertura para el uso y desgaste normales, los componentes internos y externos que resulten dañados por accidentes y determinados accesorios que se suministran junto con el MC3100, todo ello sin costes añadidos.

Si desea obtener más información sobre cómo el MC3100 puede beneficiar a su organización, visite nuestro sitio Web en www.motorola.com/MC3100 o acceda a nuestro directorio global en www.motorola.com/enterprisemobility/contactus

Etiqueta RFID UHF

Integrada:
Permite a las empresas realizar un seguimiento de sus dispositivos MC3100 y localizarlos en cualquier momento

Nuevo conector de audio

realistente:
Un conector de auriculares seguro elimina la electricidad estática asociada al movimiento de los cables; garantiza la calidad de voz y protege la productividad en las aplicaciones controladas por voz

Teclado IMD en

polycarbonato:
Mejora en gran medida la resistencia del teclado; elimina el riesgo de desplazamiento de teclas individuales; la impresión bajo la capa de polycarbonato protege del desgaste los gráficos del teclado

WLAN: Radio de triple modo

802.11a/b/g; compatibilidad total con voz sobre WLAN; Permite una conectividad de voz y datos de bajo coste tanto en la oficina como en lugares de acceso público; integración sencilla con cualquier WLAN; certificación CCX v4; compatible con IPv6; compatible con 802.11a para reducción de interferencias en voz y datos

WPAN: Bluetooth® v2.1

con EDR:
Entre otras funciones, ofrece conexión inalámbrica a impresoras; proporciona un procesamiento adicional (hasta 3 Mbps), mejoras en la seguridad y perfiles adicionales para una conectividad extendida a más tipos de dispositivos

Opciones de teclado:

Numérico de 28 teclas; alfanumérico de 28 teclas con tecla de apoyo (teclado numérico de estilo calculadora integrado); alfanumérico de 48 teclas (teclado numérico de estilo calculadora integrado)

Gestión centralizada

completa de todos los dispositivos:
La compatibilidad con Mobility Services Platform (MSP) y Mobility Suite de Motorola permite una gestión óptima, centralizada y a distancia de todos los dispositivos allí donde estén y desde una única consola

Especificaciones del MC3100

| Características físicas | |
|--|--|
| Dimensiones: | Imager Straight Shooter o Láser: 190,4 mm de largo x 82,8 mm de ancho x 45,2 mm de profundidad/ En la configuración E1, 2 mm de ancho x 30,8 mm de profundidad/ Láser Xerox giratorio: 217,12 mm de largo x 82,8 mm de ancho x 39,9 mm de profundidad/ En la configuración E1, 2 mm de ancho x 29 mm de profundidad/ Configuraciones de pantalla: 193 mm de largo x 80,8 mm de ancho x 168 mm de profundidad/ |
| Peso (incluida correa, MP3 y batería): | Imager de display recto o Láser: 424 gm (con WLAN) Láser Xerox giratorio: 384 gm (con WLAN) Configuraciones de pantalla: 520 gm |
| Pantalla: | 3" a color (FT) (320 x 320) con retroiluminación |
| Panel táctil: | Análogo de vidrio reforzado químicamente resistente |
| Retroiluminación: | Retroiluminación LED |
| Opciones de teclado: | Numérico de 28 teclas, alfanumérico de 28 teclas con tecla de apoyo (teclado numérico de estilo calculadora integrado), alfanumérico de 48 teclas (teclado numérico de estilo calculadora integrado) |
| Ranura de expansión: | Ranura SD/MMC accesible para el usuario; homologada para ampliación de memoria únicamente |
| Notificaciones: | LED programables; notificaciones de audio |
| Características de rendimiento | |
| CPU: | Marvell PXA320 a 524 MHz |
| Sistema operativo: | Microsoft Windows CE 6.0 Pro o Windows Mobile 6.X Classic |
| Memoria: | 128 MB de RAM/256 MB de memoria Flash (solo modo memoria) 256 MB de RAM/512 MB de memoria Flash (solo modo memoria) 128 MB de RAM/512 MB de memoria Flash 256 MB de RAM/1GB de memoria Flash (solo WLAN) |
| Alimentación: | Imager Straight Shooter o Láser: Recargable de ión litio, 4.800 mAh a 3,7 V CC Batería inteligente |

| Continuación de alimentación: | Láser Xerox giratorio: Recargable de ión litio, 2.340 mAh a 3,7 V CC Batería inteligente Configuraciones de pantalla: Recargable de ión litio, 4.800 mAh a 3,7 V CC Batería inteligente |
|-------------------------------------|--|
| Desarrollo de aplicaciones: | Kit de desarrollador de Enterprise Mobility (EMDK) de Motorola |
| Entorno del usuario | |
| Especificación de caídas: | Múltiples caídas desde 1,2 m sobre hormigón en todo el intervalo de temperaturas de funcionamiento, múltiples caídas desde 1,5 m sobre hormigón a temperatura ambiente conforme a la especificación IEC 68-2-32 aplicable a caídas múltiples |
| Especificación de caídas múltiples: | 500 caídas múltiples desde 0,5 m (1.000 impactos) a temperatura ambiente conforme a la especificación IEC 68-2-32 aplicable a caídas múltiples |
| Temperatura de funcionamiento: | De -20° a 50 °C |
| Temperatura de almacenamiento: | De -40° a 70 °C |
| Temperatura de carga de la batería: | De 0° C a 40 °C |
| Sellado: | IP54 categoría 2; cumple la aplicación EN 60529 aplicable a sellado |
| Humedad: | 5 - 95% sin condensación |
| Descarga electrostática (ESD): | +/-15 kV CC de descarga de aire, +/-8 kV CC de descarga directa, +/-8 kV CC de descarga indirecta |
| Opciones de captura de datos | |
| Lectura: | Symbol SE260 para códigos de barras 1D; imager Symbol SE450-SR para códigos de barras 1D/2D; imager Symbol SE450-HD 2D para códigos de barras 1D/2D y mercados directos de componentes |
| Opciones: | Tres modelos disponibles: Xerox MC3100 con cabezal giratorio; imager Straight Shooter MC3100; pantalla MC3100 |
| Lector láser de 1D (SE956) | |
| Rango en símbolos: | Cercos: 4,45 cm Líneas: 29 cm |
| Resolución: | 4 mil. de pulg. de anchura mínima del elemento |
| Rotación: | +35° desde vertical |

Continúa al dorso

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Serie MC3100 de Motorola

| | |
|---|---|
| Ángulo vertical: | ±65° desde normal |
| Tolerancia horizontal: | ±50° desde normal |
| Efecto de la luz ambiental: | 107,844 lux |
| Velocidad de lectura: | 104 (+/- 12) lecturas/seg. (bidireccional) |
| Ángulo de lectura: | 47° a 3° predeterminado; ángulo estrecho configurable: 35° a 3° |
| Imager 2D (SE4500-SR) | |
| Rango en símbolos 100% UPCA a 30 bujías-pie: | Cercos: 6,35 cm Líneas: 38,07 cm |
| Resolución del sensor: | 752 x 480 píxeles |
| Campo de visión: | Horizontal: 39°; vertical: 25° |
| Tolerancia horizontal: | ±60° |
| Tolerancia de ángulo vertical: | ±60° |
| Tolerancia de rotación: | 360° |
| Efecto de la luz ambiental: | Oscuridad total a (9000 bujías-pie) |
| LED de enfoque (VLD): | Láser de 655 a 10 nm |
| Elemento de iluminación (LED): | LED de 625 a 5 nm (x2) |
| Imager 2D (SE4500-HD) | |
| Rango en símbolos 100% UPCA a 30 bujías-pie: | Cercos: 6,35 cm Líneas: 15,40 cm |
| Resolución del sensor: | 752 x 480 píxeles |
| Campo de visión: | Horizontal: 39°; vertical: 25° |
| Tolerancia horizontal: | ±60° |
| Tolerancia de ángulo vertical: | ±60° |
| Tolerancia de rotación: | 360° |
| Efecto de la luz ambiental: | Oscuridad total a (9000 bujías-pie) |
| LED de enfoque (VLD): | Láser de 655 a 10 nm |
| Elemento de iluminación (LED): | LED de 625 a 5 nm (x2) |
| Tecnología de sensor interactivo de Motorola | |
| Sensor de movimiento: | Acelerómetro de 3 ejes que permite la orientación dinámica de la pantalla en las aplicaciones con sensor de movimientos, control del consumo eléctrico y detección de caída libre |
| Comunicaciones de datos y voz mediante LAN inalámbrica | |
| Radio: | Triple modo IEEE802.11a/b/g |
| Seguridad: | WPA2 (personal o empresarial); 802.1x; EAP-TLS; TTLS (CHAP, MS-CHAP, MS-CHAPv2, PAP e MD5); PEAP (TLS, MS-CHAPv2, EAP-OTD); LEAP; EAP-FAST (TLS, MS-CHAPv2, EAP-OTD); certificación CCX v4; compatible con IPv6; certificación FIPS 140-2 |
| Antena: | Antena interna dual |
| Velocidades permitidas: | 1, 2, 5.5, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps |
| Canales operativos: | Can. 1-13 (2.412 – 2.472 MHz) y Can. 14 (2.484 MHz); sólo Japón. Los canales y frecuencias de funcionamiento reales dependen en la práctica de la normativa y de los organismos de certificación |
| Comunicaciones de voz: | Compatibilidad para voz sobre IP; certificación Wi-Fi™, LAN inalámbrica de seguridad directa IEEE 802.11a/b/g, Wi-Fi Multimedia™ (WMM) y el software Voice Quality Manager (VQM) de Motorola |

| | |
|--|--|
| Comunicaciones de voz y datos de PAN inalámbricas | |
| Bluetooth®: | Clase II, v 2.1 con velocidad de transmisión de datos mejorada (EDR); antena integrada |
| Voz y audio | |
| Audio: | VoWLAN; conector de audio resistente; altavoz de gran calidad; auriculares (con cables o Bluetooth); modos de auriculares y manos libres |
| Comunicaciones de red | |
| E/S: | USB 1.1 host/cliente de máxima velocidad o RS232 |
| Periféricos y accesorios* | |
| Cargas: | Cuna de carga USB /RS232 de una ranura con carga de batería de reserva; cuna sile de carga de cuatro ranuras; cuna Ethernet de cuatro ranuras |
| Cargador: | Cargador de batería de cuatro ranuras; adaptador para cargador universal de baterías |
| Impresoras: | Compatible con las impresoras aprobadas por Motorola |
| Otros accesorios: | Fundas, cables de carga, lector de banda magnética, módem de marcado, baterías de repuesto y cables de audio |
| *Para consultar la lista completa de periféricos y accesorios del MC3100, visite www.motorola.com/mc3100 | |
| Normativa | |
| Seguridad eléctrica: | Certificaciones UL80950-1, CSA C22.2 N° 60950-1, EN60950-1/IEC 60950-1 |
| Especificaciones ambientales: | Conforme a RoHS |
| WLAN y Bluetooth: | EE, UU: FCC Parte 15.247, 15.407 Canadá: RSS-310 UE: EN 300 328, EN 301 883 Japón: ARB STD-T33, T66, T90, T71 Australia: AS/NZS 4288 |
| Exposición a RF: | EE, UU: FCC Parte 2, FCC OET Boletín 65 Suplemento C Canadá: RSS-102 UE: EN 62311 Australia: Estándar de comunicaciones por radio de 2003 |
| Versiones de radio EN/RF: | EE, UU: FCC Parte 15 Canadá: RSS210 Clase B UE: EN 301 489-1, 489-17 |
| Versiones por lote EN/RF: | EE, UU: FCC Parte 15 Canadá: ICES 003 Clase B UE: EN55022 Clase B EN55024 Japón: CISPR 22, Clase B Australia: AS3548 |
| Seguridad laser: | IEC Clase2/FDA Clase II de acuerdo con IEC60825-1/EN60825-1 |
| Salvo en EE, UU, Canadá, el Espacio Económico Europeo, Japón o Australia, consulte a su representante local de Motorola. | |
| Garantía | |
| El MC3100 está garantizado contra defectos de mano de obra y materiales por un periodo de 12 meses a partir de la fecha de envío al cliente, siempre y cuando no se haya modificado el producto y se haya usado en condiciones normales y adecuadas. | |
| Servicios recomendados | |
| Atención al cliente: | Servicio desde el primer día con amplia cobertura |
| El MC3100 es un producto global admitido en todos los países industriales. Visite www.motorola.com/mc3100 para consultar la lista completa de países que lo admiten. | |



MOTOROLA

motorola.com

Código de producto SS-MC3100. Impreso en EE, ULL 06/10. MOTOROLA y el logotipo de la M estilizada están registrados en la Oficina de marcas y patentes de EE, UU. Todas las demás marcas de productos y servicios son propiedad de sus respectivos titulares. ©2010 Motorola, Inc. Todos los derechos reservados. Para obtener disponibilidad de servicios, productos y sistemas e información específica dentro del país, póngase en contacto con la oficina local de Motorola o con un socio empresarial. Las especificaciones están sujetas a cambio sin previo aviso.

ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE CINTA MÉTRICA

CINTA LARGA DE FIBRA DE VIDRIO DE 30 m CARCASA PLÁSTICA

El contenido de las fichas técnicas está sujeto a cambios sin previo aviso



| Código | Clave |
|--------|--------|
| 12639 | TP30ME |

ESPECIFICACIONES

| | |
|---------------------|--------------|
| Longitud | 30 m (99ft) |
| Ancho de la cinta | 14.5 mm |
| Espesor de la cinta | 0.47 mm |
| Escala | cm-m / in-ft |
| Color de la cinta | Amarillo |
| Peso | 433 g |
| Empaque | Blistar |

CARACTERÍSTICAS

- ▶ Cinta de fibra de vidrio recubierta de PVC que permite que pueda mojarse y limpiarse fácilmente
- ▶ Carcasa fabricada en ABS con TPR resistente a impactos
- ▶ Graduada por ambos lados

USOS

- ▶ Construcción, ingeniería civil, etcétera

Información confidencial. Prohibida su reproducción o divulgación total o parcial, así como su uso o aprovechamiento sin autorización escrita de Truper, S.A. de C.V.

Generado: 30/Septiembre/2018

ANEXO 3. FICHA TÉCNICA DE MEDIDOR LASER

Medidor láser de distancia, 70 m

El contenido de las fichas técnicas está sujeto a cambios sin previo aviso

TRUPER



| Código | Clave |
|--------|---------|
| 18237 | MELA-70 |

ESPECIFICACIONES

| | |
|--------------------------|---|
| Distancia máxima | 70 m |
| Precisión | ± 2 mm |
| Temperatura de operación | -10 °C a 40 °C |
| Clase de láser | II |
| Apagado automático | Láser: 20 segundos Dispositivo de medición: 5 minutos. |
| Unidades de medida | metros, pulgadas, pies y pies-pulgada |
| Ancho | 55 mm |
| Fondo | 32 mm |
| Altura | 125 mm |
| Peso | 135 g |
| Empaque | Caja |

Incluye:

| |
|------------------------|
| 3 Pilas AAA alcalinas. |
| Funda. |

CARACTERÍSTICAS

- ▶ Cuerpo de poliuretano y ABS de gran resistencia.
- ▶ Pantalla LCD.
- ▶ Almacenamiento de 20 medidas.
- ▶ Fijación para tripié de 6.3 mm (1/4").

Información confidencial. Prohibida su reproducción o divulgación total o parcial, así como su uso o aprovechamiento sin autorización escrita de Truper, S.A. de C.V.

Generado: 30/Septiembre/2018

Medidor láser de distancia, 70 m

- ▶ La función encendido / apagado (on / off) apaga el medidor láser después de 5 minutos de inactividad para aumentar la vida de las pilas.
- ▶ Compacto.
- ▶ Mediciones instantaneas con una sola operación de botón.

USOS

- ▶ Altamente preciso para mediciones rápidas y fáciles.
- ▶ Se utiliza para situaciones en las que es difícil tomar medidas: el modo del Teorema de Pitágoras permite medición indirecta.
- ▶ Permite calcular área y volumen.
- ▶ Para medir distancia, largo, alto y espacio libre.

CUIDADOS

- ▶ No dirija el medidor láser hacia el sol u otra fuente de luz brillante. Esto ocasiona una lectura de error o una medición inexacta.
- ▶ No sumerja el medidor láser en agua.
- ▶ Limpie la suciedad con un trapo suave y mojado. No utilice agentes o soluciones de limpieza agresivos.

Información confidencial. Prohibida su reproducción o divulgación total o parcial, así como su uso o aprovechamiento sin autorización escrita de Truper, S.A. de C.V.

Generado: 30/Septiembre/2018

ANEXO 4. TIEMPOS DE PROCESOS ANTES DE LA IMPLEMENGTAÇÃO

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A1 | 0:02:55.36 | 0:00:55.25 | 0:01:17.23 |
| 2 | A1 | 0:02:49.95 | 0:01:15.25 | 0:00:55.38 |
| 3 | A1 | 0:02:56.89 | 0:00:48.56 | 0:00:59.45 |
| 4 | A1 | 0:03:09.45 | 0:00:59.59 | 0:00:50.98 |
| 5 | A1 | 0:03:07.15 | 0:01:10.89 | 0:01:18.84 |
| 6 | A1 | 0:03:01.97 | 0:00:43.25 | 0:01:05.91 |
| 7 | A1 | 0:03:03.78 | 0:00:58.01 | 0:00:52.36 |
| 8 | A1 | 0:02:59.23 | 0:00:51.25 | 0:01:05.41 |
| 9 | A1 | 0:02:57.63 | 0:00:42.32 | 0:01:07.83 |
| 10 | A1 | 0:02:59.29 | 0:00:47.65 | 0:00:53.99 |
| 11 | A1 | 0:03:06.54 | 0:00:46.87 | 0:00:59.82 |
| 12 | A1 | 0:02:54.59 | 0:00:52.36 | 0:00:58.26 |
| 13 | A1 | 0:02:58.63 | 0:00:44.65 | 0:01:04.37 |
| 14 | A1 | 0:03:05.21 | 0:00:48.21 | 0:00:49.86 |
| 15 | A1 | 0:03:01.02 | 0:00:47.62 | 0:01:08.55 |
| 16 | A1 | 0:03:03.28 | 0:00:40.37 | 0:00:55.36 |
| 17 | A1 | 0:02:56.95 | 0:01:12.05 | 0:01:17.36 |
| 18 | A1 | 0:02:57.12 | 0:01:31.60 | 0:00:59.57 |
| 19 | A1 | 0:03:06.50 | 0:00:58.32 | 0:00:51.93 |
| 20 | A1 | 0:02:56.45 | 0:00:50.23 | 0:01:01.38 |
| 21 | A1 | 0:02:49.99 | 0:01:02.32 | 0:01:05.21 |
| 22 | A1 | 0:03:00.82 | 0:00:42.12 | 0:00:53.72 |
| 23 | A1 | 0:03:03.10 | 0:00:39.39 | 0:00:55.98 |
| 24 | A1 | 0:03:02.45 | 0:00:53.78 | 0:01:03.29 |
| 25 | A1 | 0:03:07.01 | 0:00:50.85 | 0:00:53.10 |
| 26 | A1 | 0:02:56.09 | 0:00:49.65 | 0:00:58.69 |
| 27 | A1 | 0:03:07.19 | 0:00:44.28 | 0:01:11.25 |
| 28 | A1 | 0:03:00.60 | 0:00:41.25 | 0:01:12.83 |
| 29 | A1 | 0:02:49.36 | 0:00:58.65 | 0:00:50.67 |
| 30 | A1 | 0:03:15.36 | 0:01:02.25 | 0:00:53.97 |
| 31 | A1 | 0:02:55.89 | 0:00:52.32 | 0:01:00.89 |
| 32 | A1 | 0:02:59.17 | 0:00:51.05 | 0:01:01.58 |
| 33 | A1 | 0:02:54.39 | 0:00:40.89 | 0:00:57.89 |
| 34 | A1 | 0:02:51.93 | 0:00:42.32 | 0:00:56.13 |
| 35 | A1 | 0:03:01.20 | 0:00:55.05 | 0:00:53.15 |
| 36 | A1 | 0:02:58.90 | 0:00:59.32 | 0:01:05.50 |
| | Promedio | 0:03:00.01 | 0:00:53.05 | 0:01:00.77 |
| | | 180.01 | 53.05 | 60.77 |

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A2 | 0:02:42.36 | 0:00:25.36 | 0:00:52.36 |
| 2 | A2 | 0:02:47.21 | 0:00:29.21 | 0:00:50.91 |
| 3 | A2 | 0:02:39.30 | 0:00:32.15 | 0:00:42.58 |
| 4 | A2 | 0:02:38.87 | 0:00:36.78 | 0:00:47.85 |
| 5 | A2 | 0:02:35.36 | 0:00:41.02 | 0:00:40.39 |
| 6 | A2 | 0:02:32.96 | 0:00:24.13 | 0:00:55.98 |
| 7 | A2 | 0:02:44.78 | 0:00:22.36 | 0:00:39.15 |
| 8 | A2 | 0:02:40.30 | 0:00:27.36 | 0:00:38.61 |
| 9 | A2 | 0:02:41.05 | 0:00:29.65 | 0:00:47.56 |
| 10 | A2 | 0:02:48.18 | 0:00:28.78 | 0:00:41.92 |
| 11 | A2 | 0:02:49.16 | 0:00:27.32 | 0:00:48.64 |
| 12 | A2 | 0:02:48.58 | 0:00:24.64 | 0:00:55.50 |
| 13 | A2 | 0:02:42.31 | 0:00:35.61 | 0:00:51.97 |
| 14 | A2 | 0:02:45.15 | 0:00:23.25 | 0:00:43.89 |
| 15 | A2 | 0:02:33.90 | 0:00:28.25 | 0:00:50.64 |
| 16 | A2 | 0:02:38.39 | 0:00:40.37 | 0:00:38.69 |
| 17 | A2 | 0:02:37.01 | 0:00:24.98 | 0:00:54.38 |
| 18 | A2 | 0:02:39.61 | 0:00:26.58 | 0:00:50.86 |
| 19 | A2 | 0:02:37.11 | 0:00:29.63 | 0:00:45.12 |
| 20 | A2 | 0:02:41.02 | 0:00:28.96 | 0:00:48.36 |
| 21 | A2 | 0:02:38.93 | 0:00:32.46 | 0:00:45.39 |
| 22 | A2 | 0:02:53.69 | 0:00:29.69 | 0:00:49.68 |
| 23 | A2 | 0:02:45.80 | 0:00:39.39 | 0:00:42.77 |
| 24 | A2 | 0:02:32.48 | 0:00:22.66 | 0:00:46.71 |
| 25 | A2 | 0:02:33.47 | 0:00:29.31 | 0:00:44.98 |
| 26 | A2 | 0:02:38.21 | 0:00:27.91 | 0:00:42.01 |
| 27 | A2 | 0:02:42.09 | 0:00:24.67 | 0:00:40.25 |
| 28 | A2 | 0:02:41.03 | 0:00:36.25 | 0:00:41.39 |
| 29 | A2 | 0:02:36.37 | 0:00:26.28 | 0:00:38.43 |
| 30 | A2 | 0:02:37.29 | 0:00:26.50 | 0:00:39.47 |
| 31 | A2 | 0:02:35.03 | 0:00:29.88 | 0:00:36.98 |
| 32 | A2 | 0:02:37.18 | 0:00:28.62 | 0:00:40.67 |
| 33 | A2 | 0:02:33.02 | 0:00:26.93 | 0:00:39.37 |
| 34 | A2 | 0:02:39.98 | 0:00:29.01 | 0:00:52.94 |
| 35 | A2 | 0:02:38.78 | 0:00:25.68 | 0:00:49.56 |
| 36 | A2 | 0:02:39.28 | 0:00:27.65 | 0:00:57.29 |
| | Promedio | 0:02:40.15 | 0:00:29.15 | 0:00:45.92 |
| | | 160.15 | 29.15 | 45.92 |

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A3 | 0:02:57.12 | 0:00:40.12 | 0:00:56.01 |
| 2 | A3 | 0:02:50.32 | 0:00:46.32 | 0:00:58.92 |
| 3 | A3 | 0:02:45.01 | 0:00:41.25 | 0:00:52.17 |
| 4 | A3 | 0:02:49.28 | 0:00:42.66 | 0:00:55.29 |
| 5 | A3 | 0:02:54.15 | 0:00:49.28 | 0:00:54.33 |
| 6 | A3 | 0:02:53.11 | 0:00:45.02 | 0:00:58.63 |
| 7 | A3 | 0:02:56.89 | 0:00:47.11 | 0:00:54.32 |
| 8 | A3 | 0:02:50.21 | 0:00:42.65 | 0:00:55.15 |
| 9 | A3 | 0:02:52.85 | 0:00:42.86 | 0:00:53.12 |
| 10 | A3 | 0:02:44.23 | 0:00:47.05 | 0:00:52.19 |
| 11 | A3 | 0:02:49.36 | 0:00:40.39 | 0:00:54.85 |
| 12 | A3 | 0:02:50.29 | 0:00:41.08 | 0:00:53.78 |
| 13 | A3 | 0:02:52.81 | 0:00:46.29 | 0:00:58.25 |
| 14 | A3 | 0:02:45.01 | 0:00:47.01 | 0:00:56.37 |
| 15 | A3 | 0:02:43.96 | 0:00:45.67 | 0:00:55.31 |
| 16 | A3 | 0:02:53.69 | 0:00:41.39 | 0:00:52.11 |
| 17 | A3 | 0:02:55.64 | 0:00:40.44 | 0:00:53.38 |
| 18 | A3 | 0:02:48.60 | 0:00:42.13 | 0:00:58.80 |
| 19 | A3 | 0:02:47.23 | 0:00:44.19 | 0:00:55.87 |
| 20 | A3 | 0:02:55.28 | 0:00:45.07 | 0:00:58.16 |
| 21 | A3 | 0:02:58.14 | 0:00:46.31 | 0:00:57.90 |
| 22 | A3 | 0:02:51.01 | 0:00:45.98 | 0:00:56.30 |
| 23 | A3 | 0:02:52.06 | 0:00:46.85 | 0:00:54.21 |
| 24 | A3 | 0:02:55.19 | 0:00:42.80 | 0:00:53.09 |
| 25 | A3 | 0:02:49.16 | 0:00:49.02 | 0:00:55.08 |
| 26 | A3 | 0:02:52.20 | 0:00:43.57 | 0:00:54.92 |
| 27 | A3 | 0:02:53.58 | 0:00:42.12 | 0:00:58.34 |
| 28 | A3 | 0:02:55.71 | 0:00:43.99 | 0:00:57.66 |
| 29 | A3 | 0:02:50.02 | 0:00:43.70 | 0:00:58.12 |
| 30 | A3 | 0:02:48.77 | 0:00:44.01 | 0:00:56.13 |
| 31 | A3 | 0:02:55.93 | 0:00:42.16 | 0:00:58.04 |
| 32 | A3 | 0:02:58.02 | 0:00:47.90 | 0:00:57.94 |
| 33 | A3 | 0:02:59.69 | 0:00:45.01 | 0:00:56.18 |
| 34 | A3 | 0:02:57.45 | 0:00:43.70 | 0:00:57.32 |
| 35 | A3 | 0:02:54.28 | 0:00:43.09 | 0:00:56.96 |
| 36 | A3 | 0:02:51.80 | 0:00:42.01 | 0:00:58.59 |
| | Promedio | 0:02:52.17 | 0:00:44.17 | 0:00:55.94 |
| | | 172.17 | 44.17 | 55.94 |

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A4 | 0:02:40.69 | 0:00:51.26 | 0:00:51.61 |
| 2 | A4 | 0:02:55.25 | 0:00:50.12 | 0:00:54.13 |
| 3 | A4 | 0:02:45.96 | 0:00:42.89 | 0:00:59.15 |
| 4 | A4 | 0:02:52.02 | 0:00:48.71 | 0:00:52.31 |
| 5 | A4 | 0:02:58.29 | 0:00:50.22 | 0:00:54.69 |
| 6 | A4 | 0:02:40.36 | 0:00:49.81 | 0:00:55.33 |
| 7 | A4 | 0:02:45.69 | 0:00:46.89 | 0:00:56.82 |
| 8 | A4 | 0:02:40.58 | 0:00:50.83 | 0:00:57.01 |
| 9 | A4 | 0:02:42.18 | 0:00:43.77 | 0:00:57.18 |
| 10 | A4 | 0:02:45.86 | 0:00:45.36 | 0:00:58.37 |
| 11 | A4 | 0:02:46.78 | 0:00:47.81 | 0:00:55.01 |
| 12 | A4 | 0:02:40.35 | 0:00:44.64 | 0:00:53.25 |
| 13 | A4 | 0:02:49.45 | 0:00:49.37 | 0:00:58.67 |
| 14 | A4 | 0:02:50.25 | 0:00:46.68 | 0:00:54.08 |
| 15 | A4 | 0:02:58.31 | 0:00:45.35 | 0:00:58.47 |
| 16 | A4 | 0:02:47.89 | 0:00:50.01 | 0:00:52.02 |
| 17 | A4 | 0:02:56.54 | 0:00:45.82 | 0:00:51.64 |
| 18 | A4 | 0:02:49.99 | 0:00:42.08 | 0:00:56.09 |
| 19 | A4 | 0:02:45.14 | 0:00:41.25 | 0:00:58.96 |
| 20 | A4 | 0:02:51.38 | 0:00:44.67 | 0:00:56.68 |
| 21 | A4 | 0:02:53.37 | 0:00:42.17 | 0:00:54.90 |
| 22 | A4 | 0:02:57.85 | 0:00:46.86 | 0:00:57.32 |
| 23 | A4 | 0:02:47.11 | 0:00:42.32 | 0:00:59.18 |
| 24 | A4 | 0:02:48.78 | 0:00:46.15 | 0:00:52.06 |
| 25 | A4 | 0:02:54.55 | 0:00:49.64 | 0:00:55.56 |
| 26 | A4 | 0:02:53.21 | 0:00:45.88 | 0:00:54.17 |
| 27 | A4 | 0:02:52.42 | 0:00:48.91 | 0:00:58.61 |
| 28 | A4 | 0:02:44.23 | 0:00:49.13 | 0:00:52.97 |
| 29 | A4 | 0:02:48.97 | 0:00:44.61 | 0:00:57.39 |
| 30 | A4 | 0:02:46.19 | 0:00:42.17 | 0:00:56.11 |
| 31 | A4 | 0:02:53.33 | 0:00:42.26 | 0:00:59.96 |
| 32 | A4 | 0:02:55.62 | 0:00:41.98 | 0:00:55.01 |
| 33 | A4 | 0:02:47.28 | 0:00:44.63 | 0:00:58.14 |
| 34 | A4 | 0:02:44.13 | 0:00:46.45 | 0:00:54.68 |
| 35 | A4 | 0:02:50.19 | 0:00:46.01 | 0:00:57.84 |
| 36 | A4 | 0:02:50.55 | 0:00:46.05 | 0:00:59.01 |
| | Promedio | 0:02:49.19 | 0:00:46.19 | 0:00:55.96 |
| | | 169.19 | 46.19 | 55.96 |

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A5 | 0:03:01.23 | 0:00:55.12 | 0:01:05.31 |
| 2 | A5 | 0:02:57.15 | 0:00:50.01 | 0:01:00.28 |
| 3 | A5 | 0:02:50.21 | 0:00:48.65 | 0:00:55.01 |
| 4 | A5 | 0:03:02.56 | 0:00:58.71 | 0:00:59.03 |
| 5 | A5 | 0:02:58.11 | 0:00:56.89 | 0:01:00.18 |
| 6 | A5 | 0:03:05.01 | 0:00:55.15 | 0:01:07.17 |
| 7 | A5 | 0:02:51.92 | 0:00:57.81 | 0:01:05.30 |
| 8 | A5 | 0:02:50.02 | 0:00:52.32 | 0:00:57.91 |
| 9 | A5 | 0:03:08.61 | 0:00:51.99 | 0:00:59.02 |
| 10 | A5 | 0:03:02.17 | 0:00:47.63 | 0:01:00.01 |
| 11 | A5 | 0:03:04.52 | 0:00:56.87 | 0:01:06.19 |
| 12 | A5 | 0:02:58.22 | 0:00:49.92 | 0:01:04.83 |
| 13 | A5 | 0:02:49.91 | 0:00:51.15 | 0:01:04.17 |
| 14 | A5 | 0:03:05.64 | 0:00:52.17 | 0:00:56.02 |
| 15 | A5 | 0:03:04.83 | 0:00:51.29 | 0:00:54.79 |
| 16 | A5 | 0:02:47.01 | 0:00:52.10 | 0:00:58.33 |
| 17 | A5 | 0:02:58.31 | 0:00:58.05 | 0:00:57.14 |
| 18 | A5 | 0:02:59.67 | 0:00:56.23 | 0:01:02.12 |
| 19 | A5 | 0:02:52.19 | 0:00:46.12 | 0:01:04.18 |
| 20 | A5 | 0:02:50.33 | 0:00:49.81 | 0:00:57.01 |
| 21 | A5 | 0:02:51.54 | 0:00:51.25 | 0:00:55.05 |
| 22 | A5 | 0:02:58.69 | 0:00:50.19 | 0:00:57.08 |
| 23 | A5 | 0:03:01.21 | 0:00:47.11 | 0:01:06.97 |
| 24 | A5 | 0:02:55.95 | 0:00:48.96 | 0:00:55.93 |
| 25 | A5 | 0:03:04.60 | 0:00:49.22 | 0:00:58.91 |
| 26 | A5 | 0:02:48.37 | 0:00:52.64 | 0:00:59.01 |
| 27 | A5 | 0:03:06.97 | 0:00:48.15 | 0:01:00.28 |
| 28 | A5 | 0:02:58.65 | 0:00:49.09 | 0:01:00.19 |
| 29 | A5 | 0:02:59.18 | 0:00:46.17 | 0:01:01.99 |
| 30 | A5 | 0:02:46.27 | 0:00:47.19 | 0:01:02.93 |
| 31 | A5 | 0:02:51.77 | 0:00:51.16 | 0:01:06.71 |
| 32 | A5 | 0:02:56.81 | 0:00:49.13 | 0:01:02.52 |
| 33 | A5 | 0:02:52.13 | 0:00:48.05 | 0:01:03.88 |
| 34 | A5 | 0:02:56.82 | 0:00:53.99 | 0:01:03.65 |
| 35 | A5 | 0:02:54.28 | 0:00:47.01 | 0:00:58.21 |
| 36 | A5 | 0:02:58.65 | 0:00:46.22 | 0:01:07.99 |
| | Promedio | 0:02:57.21 | 0:00:51.21 | 0:01:00.98 |
| | | 177.21 | 51.21 | 60.98 |

ANEXO 5. TIEMPOS DE PROCESOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A1 | 0:01:08.25 | 0:00:52.11 | 0:00:33.89 |
| 2 | A1 | 0:01:04.19 | 0:00:54.03 | 0:00:35.81 |
| 3 | A1 | 0:01:11.11 | 0:00:50.18 | 0:00:36.72 |
| 4 | A1 | 0:01:01.03 | 0:00:48.32 | 0:00:38.29 |
| 5 | A1 | 0:00:59.01 | 0:00:51.09 | 0:00:33.67 |
| 6 | A1 | 0:01:02.08 | 0:00:54.16 | 0:00:33.82 |
| 7 | A1 | 0:01:09.22 | 0:00:52.37 | 0:00:35.93 |
| 8 | A1 | 0:01:07.54 | 0:00:49.71 | 0:00:37.99 |
| 9 | A1 | 0:01:06.68 | 0:00:48.22 | 0:00:32.13 |
| 10 | A1 | 0:01:05.50 | 0:00:47.96 | 0:00:33.18 |
| 11 | A1 | 0:01:04.27 | 0:00:54.31 | 0:00:34.98 |
| 12 | A1 | 0:01:00.05 | 0:00:53.48 | 0:00:35.36 |
| 13 | A1 | 0:01:08.96 | 0:00:54.01 | 0:00:37.02 |
| 14 | A1 | 0:01:07.73 | 0:00:49.63 | 0:00:38.53 |
| 15 | A1 | 0:01:05.81 | 0:00:48.99 | 0:00:35.68 |
| 16 | A1 | 0:01:04.98 | 0:00:47.06 | 0:00:34.69 |
| 17 | A1 | 0:01:02.41 | 0:00:48.85 | 0:00:36.91 |
| 18 | A1 | 0:01:09.10 | 0:00:49.72 | 0:00:37.64 |
| 19 | A1 | 0:01:05.97 | 0:00:51.25 | 0:00:34.96 |
| 20 | A1 | 0:01:01.33 | 0:00:54.03 | 0:00:34.55 |
| 21 | A1 | 0:01:09.99 | 0:00:48.27 | 0:00:33.78 |
| 22 | A1 | 0:01:05.23 | 0:00:52.11 | 0:00:36.10 |
| 23 | A1 | 0:01:06.17 | 0:00:50.59 | 0:00:34.02 |
| 24 | A1 | 0:01:07.26 | 0:00:51.47 | 0:00:34.86 |
| 25 | A1 | 0:01:02.09 | 0:00:50.10 | 0:00:36.17 |
| 26 | A1 | 0:01:10.37 | 0:00:47.09 | 0:00:37.33 |
| 27 | A1 | 0:01:04.64 | 0:00:49.17 | 0:00:37.82 |
| 28 | A1 | 0:01:04.13 | 0:00:51.03 | 0:00:36.69 |
| 29 | A1 | 0:01:06.59 | 0:00:49.01 | 0:00:37.13 |
| 30 | A1 | 0:01:05.96 | 0:00:46.99 | 0:00:33.41 |
| 31 | A1 | 0:01:08.61 | 0:00:49.20 | 0:00:34.95 |
| 32 | A1 | 0:01:05.48 | 0:00:46.57 | 0:00:35.80 |
| 33 | A1 | 0:01:02.19 | 0:00:47.64 | 0:00:36.60 |
| 34 | A1 | 0:01:03.72 | 0:00:48.23 | 0:00:37.81 |
| 35 | A1 | 0:01:02.94 | 0:00:46.55 | 0:00:37.52 |
| 36 | A1 | 0:01:06.88 | 0:00:47.85 | 0:00:36.78 |
| | Promedio | 0:01:05.49 | 0:00:50.04 | 0:00:35.79 |
| | | 70.96 | 48.74 | 35.50 |

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A2 | 0:00:44.28 | 0:00:26.91 | 0:00:32.01 |
| 2 | A2 | 0:00:49.01 | 0:00:27.02 | 0:00:35.92 |
| 3 | A2 | 0:00:46.26 | 0:00:24.66 | 0:00:33.27 |
| 4 | A2 | 0:00:44.32 | 0:00:25.92 | 0:00:34.36 |
| 5 | A2 | 0:00:47.25 | 0:00:25.09 | 0:00:36.31 |
| 6 | A2 | 0:00:42.63 | 0:00:23.87 | 0:00:35.03 |
| 7 | A2 | 0:00:46.64 | 0:00:25.83 | 0:00:31.56 |
| 8 | A2 | 0:00:45.91 | 0:00:24.32 | 0:00:33.85 |
| 9 | A2 | 0:00:48.30 | 0:00:28.01 | 0:00:30.96 |
| 10 | A2 | 0:00:46.87 | 0:00:27.64 | 0:00:30.22 |
| 11 | A2 | 0:00:47.65 | 0:00:26.93 | 0:00:32.51 |
| 12 | A2 | 0:00:43.52 | 0:00:23.45 | 0:00:34.87 |
| 13 | A2 | 0:00:44.63 | 0:00:23.88 | 0:00:35.05 |
| 14 | A2 | 0:00:45.49 | 0:00:25.86 | 0:00:34.12 |
| 15 | A2 | 0:00:46.02 | 0:00:27.81 | 0:00:36.30 |
| 16 | A2 | 0:00:47.86 | 0:00:29.03 | 0:00:32.08 |
| 17 | A2 | 0:00:43.60 | 0:00:26.71 | 0:00:30.03 |
| 18 | A2 | 0:00:44.89 | 0:00:25.93 | 0:00:33.44 |
| 19 | A2 | 0:00:47.21 | 0:00:28.54 | 0:00:32.15 |
| 20 | A2 | 0:00:47.63 | 0:00:26.65 | 0:00:33.58 |
| 21 | A2 | 0:00:45.15 | 0:00:28.23 | 0:00:35.89 |
| 22 | A2 | 0:00:42.04 | 0:00:24.35 | 0:00:34.06 |
| 23 | A2 | 0:00:46.76 | 0:00:25.80 | 0:00:32.52 |
| 24 | A2 | 0:00:44.92 | 0:00:27.91 | 0:00:30.29 |
| 25 | A2 | 0:00:45.78 | 0:00:28.64 | 0:00:34.57 |
| 26 | A2 | 0:00:45.93 | 0:00:24.55 | 0:00:32.63 |
| 27 | A2 | 0:00:44.06 | 0:00:23.61 | 0:00:34.98 |
| 28 | A2 | 0:00:46.68 | 0:00:29.67 | 0:00:34.53 |
| 29 | A2 | 0:00:43.52 | 0:00:28.02 | 0:00:30.14 |
| 30 | A2 | 0:00:45.09 | 0:00:27.35 | 0:00:35.86 |
| 31 | A2 | 0:00:44.79 | 0:00:29.61 | 0:00:34.72 |
| 32 | A2 | 0:00:43.66 | 0:00:28.12 | 0:00:34.00 |
| 33 | A2 | 0:00:45.98 | 0:00:27.03 | 0:00:32.54 |
| 34 | A2 | 0:00:43.25 | 0:00:27.94 | 0:00:34.58 |
| 35 | A2 | 0:00:44.31 | 0:00:27.52 | 0:00:33.41 |
| 36 | A2 | 0:00:46.12 | 0:00:26.71 | 0:00:32.57 |
| | Promedio | 0:00:45.50 | 0:00:26.64 | 0:00:33.47 |
| | | 45.50 | 26.64 | 33.47 |

| # | Código | Descarga - | Acomodo - | Selección - |
|----|----------|------------|------------|-------------|
| | | Acomodo | Selección | Recolección |
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A3 | 0:01:15.01 | 0:00:37.52 | 0:00:32.02 |
| 2 | A3 | 0:01:21.58 | 0:00:40.91 | 0:00:30.29 |
| 3 | A3 | 0:01:24.62 | 0:00:38.12 | 0:00:31.45 |
| 4 | A3 | 0:01:20.84 | 0:00:42.26 | 0:00:31.57 |
| 5 | A3 | 0:01:19.33 | 0:00:40.17 | 0:00:32.63 |
| 6 | A3 | 0:01:22.85 | 0:00:38.58 | 0:00:28.01 |
| 7 | A3 | 0:01:27.68 | 0:00:43.90 | 0:00:27.69 |
| 8 | A3 | 0:01:26.89 | 0:00:41.22 | 0:00:28.54 |
| 9 | A3 | 0:01:13.01 | 0:00:44.03 | 0:00:26.97 |
| 10 | A3 | 0:01:18.97 | 0:00:37.94 | 0:00:30.61 |
| 11 | A3 | 0:01:17.96 | 0:00:39.87 | 0:00:28.25 |
| 12 | A3 | 0:01:25.12 | 0:00:38.65 | 0:00:26.55 |
| 13 | A3 | 0:01:21.09 | 0:00:41.38 | 0:00:29.61 |
| 14 | A3 | 0:01:19.93 | 0:00:41.96 | 0:00:28.99 |
| 15 | A3 | 0:01:24.51 | 0:00:45.61 | 0:00:26.03 |
| 16 | A3 | 0:01:27.76 | 0:00:43.69 | 0:00:27.31 |
| 17 | A3 | 0:01:21.55 | 0:00:37.25 | 0:00:29.09 |
| 18 | A3 | 0:01:26.68 | 0:00:42.03 | 0:00:28.50 |
| 19 | A3 | 0:01:21.25 | 0:00:44.11 | 0:00:26.97 |
| 20 | A3 | 0:01:14.37 | 0:00:43.98 | 0:00:27.05 |
| 21 | A3 | 0:01:18.61 | 0:00:44.26 | 0:00:29.15 |
| 22 | A3 | 0:01:15.20 | 0:00:39.02 | 0:00:27.86 |
| 23 | A3 | 0:01:14.69 | 0:00:42.56 | 0:00:26.93 |
| 24 | A3 | 0:01:12.02 | 0:00:43.67 | 0:00:26.04 |
| 25 | A3 | 0:01:21.25 | 0:00:40.31 | 0:00:28.60 |
| 26 | A3 | 0:01:13.35 | 0:00:41.96 | 0:00:27.07 |
| 27 | A3 | 0:01:28.26 | 0:00:42.02 | 0:00:28.61 |
| 28 | A3 | 0:01:22.34 | 0:00:45.05 | 0:00:26.65 |
| 29 | A3 | 0:01:11.57 | 0:00:43.80 | 0:00:28.42 |
| 30 | A3 | 0:01:15.33 | 0:00:41.34 | 0:00:29.31 |
| 31 | A3 | 0:01:20.55 | 0:00:44.86 | 0:00:27.00 |
| 32 | A3 | 0:01:26.77 | 0:00:44.07 | 0:00:30.33 |
| 33 | A3 | 0:01:27.98 | 0:00:42.16 | 0:00:28.29 |
| 34 | A3 | 0:01:23.63 | 0:00:43.78 | 0:00:27.59 |
| 35 | A3 | 0:01:30.21 | 0:00:44.42 | 0:00:28.37 |
| 36 | A3 | 0:01:21.87 | 0:00:43.71 | 0:00:26.82 |
| | Promedio | 0:01:20.96 | 0:00:41.95 | 0:00:28.48 |
| | | 80.96 | 41.95 | 28.48 |

| # | Código | Descarga - | Acomodo - | Selección - |
|----|----------|------------|------------|-------------|
| | | Acomodo | Selección | Recolección |
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A4 | 0:01:10.31 | 0:00:42.30 | 0:00:26.25 |
| 2 | A4 | 0:01:18.24 | 0:00:44.91 | 0:00:27.65 |
| 3 | A4 | 0:01:08.91 | 0:00:38.78 | 0:00:26.54 |
| 4 | A4 | 0:01:11.18 | 0:00:48.25 | 0:00:27.98 |
| 5 | A4 | 0:01:15.11 | 0:00:40.03 | 0:00:28.75 |
| 6 | A4 | 0:01:12.53 | 0:00:39.72 | 0:00:24.98 |
| 7 | A4 | 0:01:22.17 | 0:00:43.60 | 0:00:28.75 |
| 8 | A4 | 0:01:16.80 | 0:00:45.06 | 0:00:25.36 |
| 9 | A4 | 0:01:11.18 | 0:00:45.99 | 0:00:25.45 |
| 10 | A4 | 0:01:09.92 | 0:00:42.48 | 0:00:26.27 |
| 11 | A4 | 0:01:21.48 | 0:00:39.13 | 0:00:25.93 |
| 12 | A4 | 0:01:15.36 | 0:00:44.77 | 0:00:27.52 |
| 13 | A4 | 0:01:14.46 | 0:00:46.05 | 0:00:24.78 |
| 14 | A4 | 0:01:11.01 | 0:00:47.59 | 0:00:29.96 |
| 15 | A4 | 0:01:15.96 | 0:00:38.70 | 0:00:32.63 |
| 16 | A4 | 0:01:23.61 | 0:00:40.84 | 0:00:25.91 |
| 17 | A4 | 0:01:18.27 | 0:00:41.08 | 0:00:24.63 |
| 18 | A4 | 0:01:09.90 | 0:00:46.33 | 0:00:28.61 |
| 19 | A4 | 0:01:16.32 | 0:00:40.12 | 0:00:30.54 |
| 20 | A4 | 0:01:19.03 | 0:00:48.07 | 0:00:28.96 |
| 21 | A4 | 0:01:18.94 | 0:00:43.62 | 0:00:27.43 |
| 22 | A4 | 0:01:07.55 | 0:00:48.19 | 0:00:29.65 |
| 23 | A4 | 0:01:12.05 | 0:00:42.56 | 0:00:31.54 |
| 24 | A4 | 0:01:10.73 | 0:00:43.60 | 0:00:30.25 |
| 25 | A4 | 0:01:21.09 | 0:00:47.65 | 0:00:28.96 |
| 26 | A4 | 0:01:20.87 | 0:00:41.95 | 0:00:29.56 |
| 27 | A4 | 0:01:15.40 | 0:00:43.61 | 0:00:28.70 |
| 28 | A4 | 0:01:19.61 | 0:00:39.54 | 0:00:29.94 |
| 29 | A4 | 0:01:21.08 | 0:00:45.25 | 0:00:30.45 |
| 30 | A4 | 0:01:16.92 | 0:00:48.54 | 0:00:32.87 |
| 31 | A4 | 0:01:09.18 | 0:00:48.78 | 0:00:29.85 |
| 32 | A4 | 0:01:19.00 | 0:00:41.98 | 0:00:31.98 |
| 33 | A4 | 0:01:15.66 | 0:00:39.14 | 0:00:29.32 |
| 34 | A4 | 0:01:13.68 | 0:00:40.15 | 0:00:32.36 |
| 35 | A4 | 0:01:15.41 | 0:00:46.80 | 0:00:33.12 |
| 36 | A4 | 0:01:18.21 | 0:00:45.96 | 0:00:29.98 |
| | Promedio | 0:01:15.48 | 0:00:43.64 | 0:00:28.71 |
| | | 75.48 | 43.64 | 28.71 |

| # | Código | Descarga - Acomodo | Acomodo - Selección | Selección - Recolección |
|----|----------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| | | Segundos | Segundos | Segundos |
| 1 | A5 | 0:01:09.65 | 0:00:45.69 | 0:00:30.25 |
| 2 | A5 | 0:01:03.85 | 0:00:46.54 | 0:00:36.05 |
| 3 | A5 | 0:01:15.69 | 0:00:45.36 | 0:00:34.65 |
| 4 | A5 | 0:01:19.25 | 0:00:47.52 | 0:00:40.65 |
| 5 | A5 | 0:01:08.96 | 0:00:49.64 | 0:00:30.87 |
| 6 | A5 | 0:01:10.56 | 0:00:42.98 | 0:00:32.56 |
| 7 | A5 | 0:01:18.65 | 0:00:47.31 | 0:00:40.61 |
| 8 | A5 | 0:01:11.52 | 0:00:47.43 | 0:00:33.64 |
| 9 | A5 | 0:01:11.36 | 0:00:41.97 | 0:00:36.94 |
| 10 | A5 | 0:01:07.51 | 0:00:45.65 | 0:00:39.54 |
| 11 | A5 | 0:01:02.73 | 0:00:53.62 | 0:00:37.92 |
| 12 | A5 | 0:01:10.12 | 0:00:50.45 | 0:00:31.65 |
| 13 | A5 | 0:00:59.69 | 0:00:51.45 | 0:00:36.11 |
| 14 | A5 | 0:01:08.56 | 0:00:52.98 | 0:00:32.49 |
| 15 | A5 | 0:01:10.45 | 0:00:53.64 | 0:00:30.56 |
| 16 | A5 | 0:01:10.62 | 0:00:52.48 | 0:00:36.93 |
| 17 | A5 | 0:01:16.10 | 0:00:54.67 | 0:00:29.98 |
| 18 | A5 | 0:01:05.32 | 0:00:48.45 | 0:00:36.57 |
| 19 | A5 | 0:01:15.45 | 0:00:42.82 | 0:00:39.54 |
| 20 | A5 | 0:01:10.54 | 0:00:42.58 | 0:00:34.52 |
| 21 | A5 | 0:01:12.63 | 0:00:47.61 | 0:00:31.67 |
| 22 | A5 | 0:01:18.21 | 0:00:46.31 | 0:00:39.82 |
| 23 | A5 | 0:01:08.69 | 0:00:54.13 | 0:00:34.15 |
| 24 | A5 | 0:01:10.95 | 0:00:43.68 | 0:00:34.93 |
| 25 | A5 | 0:01:10.36 | 0:00:54.21 | 0:00:37.82 |
| 26 | A5 | 0:00:56.96 | 0:00:44.33 | 0:00:34.56 |
| 27 | A5 | 0:01:18.56 | 0:00:48.65 | 0:00:35.49 |
| 28 | A5 | 0:01:15.64 | 0:00:49.64 | 0:00:37.67 |
| 29 | A5 | 0:01:10.53 | 0:00:42.65 | 0:00:36.54 |
| 30 | A5 | 0:01:09.75 | 0:00:46.35 | 0:00:39.87 |
| 31 | A5 | 0:01:07.96 | 0:00:49.95 | 0:00:35.28 |
| 32 | A5 | 0:01:11.34 | 0:00:51.36 | 0:00:33.10 |
| 33 | A5 | 0:01:14.11 | 0:00:54.65 | 0:00:36.57 |
| 34 | A5 | 0:01:14.32 | 0:00:56.37 | 0:00:39.65 |
| 35 | A5 | 0:01:14.85 | 0:00:51.98 | 0:00:32.84 |
| 36 | A5 | 0:01:12.99 | 0:00:49.68 | 0:00:35.87 |
| | Promedio | 0:01:10.96 | 0:00:48.74 | 0:00:35.50 |
| | | 70.96 | 48.74 | 35.50 |

GLOSARIO

PT: Producto Terminado

WMS: Warehouse Management System (Sistema de gestión de almacenes)

CDG: Centro de distribución general

PEPS: Primeras entradas primeras salidas