



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
**PASCUAL BRAVO**®



**ESTUDIO DE VIABILIDAD LOGÍSTICA Y ERGONÓMICA EN LA  
IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE BANDAS TRANSPORTADORA Y  
SORTER EN LA ZONIFICACION DE DESPACHO DEL CEDI DE LA EMPRESA  
MARKETING PEROSNAL**

Daniel Alejandro Tamayo Arango  
daniel.tamayo615@pascualbravo.edu.co

Anderly Restrepo Alvarez  
anderly.restrepo103@pascualbravo.edu.co

Trabajo de grado para optar al título de TECNOLOGO MECÁNICA INDUSTRIAL

Asesor: Francisco Javier Ramírez Gil  
Ingeniero Mecánico, MSc, PhD.

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
Facultad de Ingeniería  
Departamento de Mecánica  
Medellín, Colombia  
Junio de 2023



SC 7134-1



Institución Universitaria - Vigilada Mineducación  
PBX (+57 4) 448 0520 / FAX: (+57 4) 493 6363  
Calle 73 No. 73A - 226, Vía El Volador  
Línea gratuita: 01 8000 510944  
www.pascualbravo.edu.co



**Alcaldía de Medellín**

## CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>2</b>
<b>TABLA DE FIGURAS</b> .....	<b>4</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>9</b>
1.1 Identificación del problema .....	9
1.2 Descripción del problema .....	9
<b>2 JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
3.1 Objetivo general.....	11
3.2 Objetivos específicos.....	11
<b>4 METODOLOGÍA</b> .....	<b>12</b>
<b>5 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
5.1 Marketing Personal S.A. ....	13
5.2 Centro de distribución .....	13
5.3 Bandas transportadoras.....	15
5.3.1 Áreas de aplicación .....	15
5.3.2 Tipos de bandas transportadoras .....	15
5.4 Automatización .....	20
5.4.1 Sistema de preparación de pedido o picking hombre a producto .....	21
5.4.2 Sistema de preparación de pedido o picking por voz .....	22
5.4.3 Sistema de preparación de pedido picking visión .....	23
5.4.4 Sistema de picking goods to persons.....	23
5.4.5 Sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación .....	24

5.4.6	Robots Móviles Autónomos.....	24
<b>5.5</b>	<b>Sorters.....</b>	<b>25</b>
5.5.1	Tipos de sistemas de clasificación automática .....	26
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
6.1	Estado actual de la empresa .....	28
6.2	Estudio de viabilidad Logístico .....	32
6.3	Estudio de viabilidad Ergonómico .....	35
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>40</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>41</b>

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Transportadora de cama de rodillos. _____	16
Figura 2. Banda correa plana. _____	17
Figura 3. Bandas de caucho industriales. _____	18
Figura 4. Transportadores de cinta eslabonada. _____	19
Figura 5. Transportadores de cinta curva. _____	20
Figura 6. Sistema de preparación de pedido o picking hombre a producto. _____	22
Figura 7. Sistema de preparación de pedido o picking por voz. _____	23
Figura 8. Sistema de preparación de pedido picking visión. _____	23
Figura 9. Sistema de picking goods to persons. _____	24
Figura 10. Sistema de picking goods to persons. _____	25
Figura 11. Sistema de Bandas Transportadora y Sorter. _____	26
Figura 12. Centro de Distribución Marketing Personal, ubicado en la Estrella-Antioquia. ____	30
Figura 13. Sistema de Bandas y Picking en el Centro de Distribución MP. _____	31
Figura 14. Coordinadora, implementando las bandas transportadoras y el sorters. _____	34
Figura 15. CEDI Coordinadora, utilizando la bandas transportadoras en la zona de despacho. 34	
Figura 16. CEDI Coordinadora, utilizando la Bandas Transportadora en la zona de despacho. 34	
Figura 17. Banda transportadora dentro de la bodega de Coordinadora. _____	35
Figura 18. Centro de distribución en Planos. _____	41
Figura 19. Plano del Centro de distribución Marketing Personal, implementando el sistema de bandas y sorters. _____	42
Figura 20. Video de YouTube: <a href="https://youtu.be/9dRfG3eUwb0">https://youtu.be/9dRfG3eUwb0</a> _____	43

## RESUMEN

El presente trabajo de grado consiste en estudiar la viabilidad logística y ergonómica de implementar un sistema de bandas transportadoras y sorters en la zona de despacho del centro de distribución de la empresa Marketing Personal. La investigación se realizó con base a la metodología inductiva, obteniendo información de diversas fuentes, como entrevistas de personal de la empresa, observaciones y una revisión de literatura, para que se tuviese claridad en conceptos logísticos y se pudiese abordar los factores importantes de la investigación. Lo anterior favoreció para la formulación de conclusiones, las cuales pretenden ayudar a la empresa a obtener una visión general de las condiciones actuales de la empresa sin el sistema de bandas transportadoras y sorter, de manera que se tomen decisiones determinantes para el mejoramiento del centro de distribución (CEDI), no solo para la zona de despacho, sino que esto llevara a un crecimiento de la organización. Dicho análisis ayudará a la empresa a corregir aquellos errores que se presentan en el momento de lectura, ubicación, zonificación y entrega de la mercancía. Además, se espera que con este trabajo se cumpla con la promesa de entrega del producto, se mantenga la calidad de la mercancía y se mejore la eficacia de entrega. Adicional a eso, se espera mejoras en el rendimiento, postura y eficiencia de los colaboradores, debido a que este sistema mitigara las funciones que realizan al momento de despachar y cargar en el CED.

***Palabras clave:*** Logística, Ergonomía, Sistema de transporte continuo, Empresas de distribución.

## ABSTRACT

This degree work consists of studying the logistical and ergonomic feasibility of implementing a system of conveyor belts and sorters in the dispatch area of the distribution center of the company Marketing Personal. The research was conducted based on the inductive methodology, obtaining information from various sources, such as interviews with company personnel, observations, and a review of literature to have clarity in logistics concepts and to be able to address the important factors of the research. The aforementioned helped in the formulation of conclusions, which are intended to help the company to obtain an overview of the current conditions of the company without the conveyor belt and sorter system, in order to make decisive decisions for the improvement of the distribution center, not only for the dispatch area, but this will lead to a growth of the organization. This analysis will help the company to correct those errors that occur at the time of reading, location, zoning, and delivery of the merchandise. Furthermore, it is expected that with this work, the promise of product delivery will be fulfilled, the quality of the merchandise will be maintained, and the efficiency of delivery will be improved. Additionally, it is expected to improve the performance, posture and efficiency of the employees, since this system will mitigate the functions they perform at the time of dispatching and loading in the distribution center.

**Keywords:** Logistics, Ergonomics, Continuous transport system, Distribution companies.

## 1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto se inicia por la necesidad que existe en el centro de distribución de la empresa Marketing Personal. Marketing Personal es una compañía que ha ido incursionando en un ambiente de competitividad global, capaz de entregar productos requeridos, al menor costo y tiempo posible. Marketing Personal, es ese tercero que las empresas productoras y comercializadoras buscan para agilizar la entrega de pedidos, siendo esta compañía receptora de toda clase de mercancía y despachadora de la misma a diferentes ciudades del país. Marketing Personal, es aquella empresa que su centro de distribución (CEDI) debería ser amplia, capacitada, con un personal amplio que cubra cada zona del CEDI, con ello poder cumplir con sus clientes productores.

Los operarios logísticos son personas jurídicas como en este caso lo es Marketing Personal que se especializan en la provisión de servicios logísticos, proporcionando a las empresas soluciones integrales para la gestión de los flujos de mercancía, haciéndose cargo de las diferentes actividades logísticas como son: recibo de mercancías, almacenamiento, gestión de inventarios, despacho y transporte.

La empresa objeto de estudio Marketing Personal, cuenta con un centro de distribución, creado para satisfacer y superar las exigencias del cliente. Este centro de distribución debe garantizar un excelente servicio a los clientes y al mismo tiempo ser rentable y productivo, lo cual se logra con la implementación de tecnologías que permitan la organización y el control de los procesos. Por ello la iniciativa de este proyecto, pues de no tenerse implementado un sistema tecnológico en el centro de distribución, el objetivo de la empresa Marketing Personal, de ser global y de generar a

sus clientes productividad, agilidad y que al mismo tiempo minimice riesgos en las entregas y sobre todo en sus colaboradores, quedaría solo en el papel.

Se estudia con este proyecto la viabilidad de implementar el sistema tecnológico de bandas transportadoras y sorters en la zona de despacho, pues la empresa de acuerdo con su incremento en la recepción de clientes y a su vez de mercancías, vio la necesidad de estructurar el centro de distribución, iniciando con unas bandas transportadoras manuales mejorando mucho el traslado de la mercancía desde su facturación hasta la zona de picking<sup>1</sup>.

Al implementarse estas bandas y hacer el recorrido que se requería en ese entonces de acuerdo con la necesidad de la empresa con la mercancía que llegaba, se observó un cambio positivo en el rendimiento en la zona de recepción hasta la zona de picking, no solo en el desarrollo operacional de traslado de mercancía, sino en el tema ergonómico de los colaboradores. Según estos cambios positivos notorios dentro del CEDI, se genera una necesidad de reestructuración del CEDI en la zona de despachos; acá inicia el estudio de viabilidad que se pretende dar a conocer, para que el centro de distribución de la empresa Marketing Personal vea lo importante que es implementar un sistema de bandas transportadoras y sorters, para continuar con el mejoramiento del CEDI, y así lograr la satisfacción del cliente primario hasta el mejoramiento de cada uno de sus colaboradores. Siendo importante del centro de distribución estar a la vanguardia de esta nueva cultura logística, al implementar este sistema tecnológico y estudiando las empresas que lo implementaron, nos arroja aquellos factores de mejora en el área de despacho, colaborando desde la parte externa como estudiantes, a que una de las empresas más grandes se beneficie de ello, en el centro de distribución.

---

<sup>1</sup> El picking es la actividad de preparación de pedidos que consiste en la recogida y combinación de cargas no unitarias para conformar el pedido de un cliente.



# **1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Identificación del problema**

Marketing Personal es una empresa donde su proceso representativo incluye la organización y distribución de la mercancía, esta labor se realizaba manualmente hasta que implementaron las bandas transportadoras hasta la línea de picking, dejando por fuera la zona de despacho, la cual continuó siendo manual. Esta situación operacional comenzó a presentar riesgos frente a los procesos logísticos y laborales que la empresa desconoce en el momento, no se tiene un análisis desde la perspectiva logística y de salud ocupacional para lograr una caracterización y mejora de estos elementos. En el proceso de distribución se presentan las siguientes falencias: demoras en las entregas, liquidación y digitalización, lo cual genera retrasos que generan arribos del material en horarios extemporáneos y afectan los indicadores.

## **1.2 Descripción del problema**

De la situación anterior se plantea la siguiente pregunta problemática:

- ✓ ¿Cuáles serían los efectos logísticos y ergonómicos de mejora en la implementación del sistema de bandas transportadoras y sorters en la zonificación de despacho en la entrega del producto final en la empresa Marketing Personal?

## 2 JUSTIFICACIÓN

Este estudio de implementación de bandas transportadoras y sorters en la zona de despacho de la empresa Marketing Personal surge de la necesidad de implementar orden dentro del centro de distribución, que dicho orden pueda beneficiar a la empresa en su parte logística y en el desarrollo de actividades de cada operario dentro del centro de distribución. Además, buscar el mejoramiento de la implementación de bandas sistémicas automatizadas dentro del CEDI, se convierte este estudio demasiado amplio e innecesario, debido a que este ya se encuentra implementado, pero buscar el impacto favorable en la línea de despacho, donde se vea el sistema de banda transportadora automatizada y además de ellos implementar el sorters, beneficiaria a la empresa en su forma de entrega y a cada colaborador que solo se desplazaría para cargar el camión, porque el sistema realizaría el traslado, la lectura del rotulo de la mercancía y se la llevaría al vehículo correspondiente.

Esto es una apuesta desafiante al sistema actual, pues, aunque nos encontramos en el siglo XXI, observamos que la empresa objeto de estudio realiza de manera manual esta tarea, donde cada operario del CEDI se encarga de trasladar la mercancía después del almacenamiento de forma manual, recogiendo, verificando rotulo del producto y llevándolo al vehículo correspondiente. Se busca entonces con esta investigación, que al implementarse dicho sistema de bandas transportadora y sorters en el CEDI, mejore el orden que se visualiza y que, además, tenga mejoras significativas en el desarrollo laboral del operario, pues se observa que, al realizar esta labor de forma manual, podrían traer consecuencias ergonómicas a futuro. Por ello, analizar de manera externa la implementación de este sistema de bandas transportadoras en otras empresas ayudara a que la propuesta investigativa sea más coherente, clara y real para la empresa Marketing Personal.

### **3 OBJETIVOS**

A continuación se presentan los objetivos del presente trabajo de grado.

#### **3.1 Objetivo general**

- Estudiar la viabilidad logística y ergonómica de implementar bandas transportadoras y sorters en la línea de despacho en el centro de distribución de la empresa Marketing Personal.

#### **3.2 Objetivos específicos**

1. Analizar la situación actual de la empresa Marketing Personal con el fin de identificar las opciones de mejora al usar bandas transportadoras y sorters en la zona de despacho.
2. Investigar los retos que se pueden presentar al momento de implementar el sistema de bandas transportadora y sorters en la zona de despacho dentro del CEDI.
3. Entregar el análisis de viabilidad a la empresa MP para que verifique su posibilidad de implementación.

#### **4 METODOLOGÍA**

A continuación se presentan los materiales y métodos que se utilizaran en este trabajo para alcanzar cada objetivo.

1. Para lograr el objetivo específico 1 se tendrán entrevistas con empleados de la empresa Marketing Personal y también se harán visitas. Adicionalmente, se estudiarán resultados de empresas que, al implementar los sistemas propuestos aquí, fueron exitosos.
2. Para lograr el objetivo específico 2, se mencionarán las ventajas y desventajas de implementar un sistema de bandas transportadoras y sorters en la zona de despacho dentro del centro de distribución, con ello ver la viabilidad o no al momento de implementar el sistema propuesto en la zona de despacho.
3. Para lograr el objetivo específico 3, se establecerá una reunión con el coordinador de producción para presentarle la propuesta desarrollada en este trabajo. Se le entregará un documento técnico que conste de fotos, de análisis comparativos con aquellas empresas que ya las han implementado, para mostrar la viabilidad al implementar el sistema de bandas y sorters en el área de despacho.

## **5 MARCO TEÓRICO**

El marco teórico está compuesto de los siguientes fundamentos: descripción de la empresa, definición del centro de distribución, bandas transportadoras y la automatización, para terminar con un sistema de automatización censora llamada sorters.

### **5.1 Marketing Personal S.A.**

Marketing Personal fue creada hace más de 20 años, dedicada a la venta por catálogo, se especializa en la venta de confección de prendas textiles, moda, belleza y línea hogar. Cuenta con más de 1200 empleados de planta. La empresa actualmente cuenta con un grupo de empresas y marcas que han ayudado a tener un buen musculo financiero. Las marcas y empresas que forman este grupo son: formas intimas, MP, Atypical, Rutta, Mp Logist. Esta empresa cuenta con una sede operativa en el centro industrial Quality Center de la Estrella- Antioquia, con un total de 17.000mts2 donde se encuentra, recepción de mercancía, almacenamiento y gestión de inventario y todo el proceso de empaque y distribución de los pedidos.

### **5.2 Centro de distribución**

Un centro de distribución es una infraestructura en la cual se almacena productos y se realizan despachos de órdenes de salida para su distribución al comercial y minorista. Tiene como objetivo almacenar materia prima o producto terminado para hacer llegar los productos a su destino final. Es la manera más efectiva, rápida y económica posible, permitiéndole a la empresa mantener a los clientes permanente y adecuadamente abastecidos según las políticas de servicio al cliente, y la demanda que se requiera al momento de despachar el producto final.

Los centros de distribución logísticos se encargan de la recepción y expedición de la mercancía de las empresas, tratando de hacerlo en el menor tiempo posible, por lo que este tipo de almacenes tienen una gran rotación de productos, obteniendo un nivel de stock o inventarios mínimo y suelen operar con productos de gran demanda, dando prioridad al servicio y la inmediatez al momento de la entrega del producto final (2023 AR Racking, s.f.) ([www.ar-racking.com](http://www.ar-racking.com), s.f.).

El centro de distribución está compuesto por recepción, almacenaje, picking y despacho de mercancía. La primera etapa es la recepción de mercancía, llevando consigo unos procedimientos logísticos para después ser almacenada. Se recibe mercancía puede ser materia prima para producción o productos para venta que llega de proveedores facilitadoras o empresas con las que se hacen convenios. La fase de almacenaje se supone que debe ser corta, y la mercancía debe ser despachada cuanto antes, para saber qué tipo de almacenamiento los centros de distribución requieren de acceso directo a las unidades de carga. Picking es el proceso de recoger, recolectar o seleccionar el material que se requiere, de forma eficiente bajo un sistema optimizado, con el objetivo de mejorar los tiempos, espacios y aumentar la calidad del servicio ([www.logycom.mx](http://www.logycom.mx), s.f.). El despacho de mercancía es una etapa de la logística cuya finalidad es que el producto salga de almacén y sea entregado a su destino final, a tiempo y en perfectas condiciones.

Dentro de todo lo relacionado dentro del centro de distribución, desde la recepción de mercancía para su distribución al destino final, nos enfocaremos a continuación en una parte logística dentro del centro de distribución y es la zonificación, es aquella donde el paqueteo mercancía debe ser revisada y clasificada a la zona que corresponde ya sea de municipio, ciudad, barrio, de acuerdo con los requerimientos de cada cliente. Esto se resolvería de una manera eficiente, eficaz y

oportuna, utilizando las bandas transportadoras. A continuación, se presentarán de manera en general las bandas transportadoras.

### **5.3 Bandas transportadoras**

Son herramientas fundamentales en el traslado de mercancía en el centro de distribución, ayudando a que el transporte sea eficiente y rápido. Se podría decir que es una tecnología adaptada a lo que la empresa y el mercado demandan actualmente ( 2018 | WOM Marketing, 2018).

#### *5.3.1 Áreas de aplicación*

Áreas en las cuales se pueden usar las bandas transportadoras:

- Las industrias extractivas (minas subterráneas y a cielo abierto, canteras).
- Las industrias siderúrgicas (parques de carbón y minerales).
- Instalaciones portuarias de almacenamiento, carga y descarga de barcos.
- Centrales Térmicas (parques de almacenamiento y transporte a quemadores de carbón, así como la evacuación de las cenizas producidas)
- Agroindustrias azucareras (transporte de bagazo, cachaza).
- Industria automotriz.
- Industria químico - farmacéutica.
- Plásticos
- Alimentos enlatados
- Neumáticos

#### *5.3.2 Tipos de bandas transportadoras*

### 5.3.2.1 Transportadora de cama de rodillos

Las bandas transportadoras de rodillos (ver **Error! Reference source not found.**) también pueden ser extensibles con ruedas y curvas para el movimiento, se utilizan para movilizar productos de gran peso como cajas, sacos y paquetes. Sin embargo, se puede adaptar su uso a otros tipos de objetos o mercancías que se adecúen a la necesidad de la empresa (<http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/pim/3.pd>, s.f.)



Figura 1. Transportadora de cama de rodillos.

### 5.3.2.2 Banda de correa plana

Por su parte, este tipo de banda transportadora industrial es otro de los modelos de cintas más utilizadas en la actualidad. Su factor diferencial radica en que suele fabricarse a medida de acuerdo con las especificaciones y condiciones de cada compañía y su mecanismo está diseñado para transmitir potencia entre las poleas por medio del rozamiento de las superficies de la correa y de



la polea. Esta banda está compuesta por una serie de poleas motorizadas que movilizan una correa plana continua de telas naturales o sintéticas como poliéster, nylon u otros materiales. El producto colocado en la parte superior de la correa se transporta de un extremo del sistema al otro.

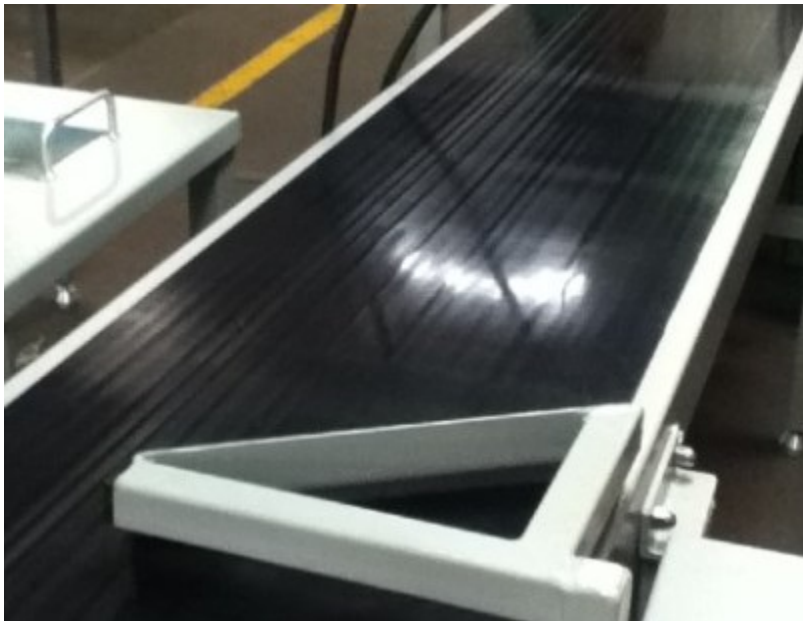


Figura 2. Banda correa plana.

### 5.3.2.3 Bandas de caucho industriales

Las bandas de caucho industriales son otro de los modelos más empleados por los sectores relacionados con construcción, agricultura, minería y canteras. Es una de las alternativas predilectas debido a su extensa vida útil, a su alta resistencia, flexibilidad y a su facilidad de limpieza. Este tipo de cintas suelen estar no solo compuestas por caucho, sino también tienen un revestimiento que protege la banda frente a los materiales más filosos y abrasivos. Además de su obvia resistencia a la abrasión, el hecho de que su componente principal sea el caucho ofrece una mayor firmeza y durabilidad frente a factores externos como bajas temperaturas o contacto con sustancias químicas.



Figura 3. Bandas de caucho industriales.

#### 5.3.2.4 Transportadores de cinta eslabonada

Entre los diferentes tipos de bandas transportadoras de carga que existen, una de las más utilizadas es la cinta transportadora de cinta eslabonada. Este estilo, comparado con los demás, se diferencia porque está compuesto por un solo lazo de sistemas eslabonados de cintas transportadoras constituido por innumerables piezas entrelazadas, generalmente de plástico duro. Además de brindar beneficios relacionados con su excelente desempeño y fácil limpieza, esta banda se caracteriza por ser sumamente resistente frente a materiales rígidos, filosos, abrasivos y pesados. De igual manera, es la opción perfecta para las empresas que necesiten adecuar la estructura para que efectúe curvas y dobleces. Este tipo de transportadores pueden viajar en línea recta, doblar una esquina e inclinarse, y descender con una sola correa y el mismo motor en todo momento.

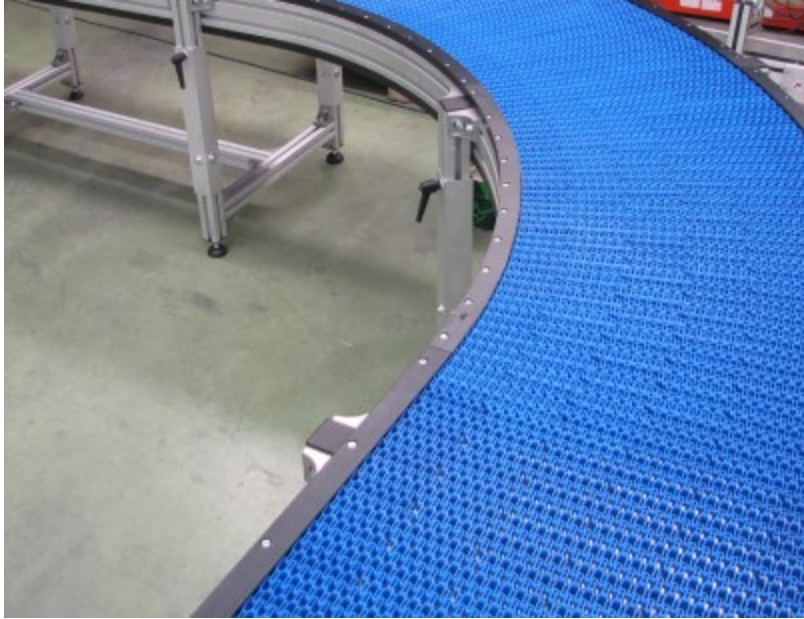


Figura 4. Transportadores de cinta eslabonada.

#### 5.3.2.5 Transportadores de cinta curva

Este tipo de banda transportadora industrial está especialmente diseñada para suplir las necesidades de aquellas empresas que no disponen de un amplio espacio al interior de sus fábricas y bodegas. Su diseño flexible, que permite maximizar el espacio, las ha posicionado como la opción preferida para procesos relacionados con la producción y empaque de flores, verduras y frutas. Asimismo, a pesar de que las cintas transportadoras en curva son instaladas con ángulos de entre 45°, 90° y 180°, los productos y elementos dispuestos en la transportadora no pierden en ningún momento el orden.



Figura 5. Transportadores de cinta curva.

#### **5.4 Automatización**

La preparación de pedidos es uno de los procesos más importantes en la cadena de abastecimiento. La técnica de separación de pedidos cuando hay una orden de compra de un cliente, es uno de los procesos que lleva más tiempo y se requiere un alto recurso humano, por lo que este proceso logístico en el presupuesto de una organización es uno de los más altos de la operación de un centro de distribución. Este proceso en la red logística es uno de los eslabones que lleva a una organización a ser más eficiente, contribuyendo a una satisfacción del cliente, pues al momento de preparar los pedidos, las organizaciones quieren ser competitivas en el mercado buscando herramientas tecnológicas que los lleva a que sus procesos sean más eficientes y la entrega de los productos sea más ágil y confiable.

Con la automatización se pretende mejorar el rendimiento del centro de distribución que deberá incorporar una alta productividad que optimice y sincronice el flujo de productos a través de todos los procesos a desarrollar dentro del mismo, como son los procesos de recibo, inspección,

almacenamiento, alistamiento, cargue y despacho desde el centro de distribución a través de un sistema semiautomatizado reduciendo tiempos y procesos logísticos para ser competitivos en el mercado y tener un alto nivel de servicio al cliente final.

Se observa entonces, que la automatización es aquel cuyo funcionamiento ha sido optimizado gracias a la instalación de máquinas automáticas que asisten en las operaciones ligadas a la recepción de mercancías, su almacenaje, la preparación de pedidos y su expedición. Estos sistemas suelen ser diferentes de acuerdo con su forma y funcionamiento ya que existen distintos niveles de automatización.

Es importante mencionar que se aplica en la automatización un software logístico como parte fundamental de la actividad logística, o sea, las maquinas funcionan gracias a sistemas informáticos de control y ejecución, como por ejemplo algunas de las tecnologías de automatización innovadoras más comunes: (researchgate.net, s.f.)

- Sistema de preparación de pedido o picking hombre a producto.
- Sistema de preparación de pedido o picking producto a persona.
- Sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación
- Robots móviles autónomos

#### *5.4.1 Sistema de preparación de pedido o picking hombre a producto*

Los sistemas de preparación de pedido pick-to-light son un tipo de tecnología de baja automatización, es una tecnología de recolección que apoya a los operarios con señales luminosas. Para cada ubicación de almacenamiento se agrega una pantalla con una luz que se ilumina cuando un producto tiene que ser recogido de la ubicación en cuestión; una vez que se han apagado todas las luces, el recolector ha terminado el pedido actual y puede continuar con uno nuevo. Se

implementa comúnmente en entornos densos de picking, donde el alto costo de instalación se ve compensado por la gran cantidad de picking por unidad de distancia.



Figura 6. Sistema de preparación de pedido o picking hombre a producto.

#### 5.4.2 *Sistema de preparación de pedido o picking por voz*

Los sistemas de picking por voz asisten a los trabajadores del almacén a través de instrucciones verbales. Estos dispositivos están conectados al sistema de gestión de almacenes y convierten sus órdenes en comandos de voz que el operario escucha en sus auriculares. Una vez ejecutadas, es el operario quien, mediante la voz, confirma sus movimientos y la información queda registrada en el sistema de forma automática.



Figura 7. Sistema de preparación de pedido o picking por voz.

#### 5.4.3 *Sistema de preparación de pedido picking visión*

Es un método de recolección por guiado óptico. Lentes inteligentes incorporan pantallas visuales que muestran las instrucciones de recolección de los pedidos, además de informar donde están ubicados los artículos. Tales lentes tienen la capacidad de escanear los códigos de barra de los productos y seleccionar el solicitado.

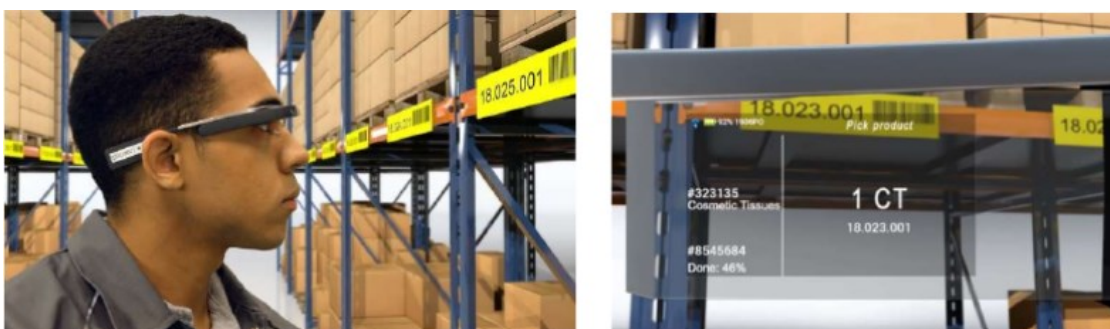


Figura 8. Sistema de preparación de pedido picking visión.

#### 5.4.4 *Sistema de picking goods to persons*

Es un método moderno de cumplimiento de pedidos. Las tecnologías GTP son soluciones de selección donde los artículos se trasladan directamente al operador, en lugar de requerir que los

trabajadores viajen a los artículos que necesitan ser recogidos. Las empresas que aprovechan las tecnologías GTP pueden reducir sus costos operativos y de cumplimiento de pedidos y mejorar los niveles de servicio.



Figura 9. Sistema de picking goods to persons.

#### *5.4.5 Sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación*

Son Soluciones de recolección en las que los artículos se mueven directamente al operador, en lugar de requerir que esos viajen a los artículos que deben tomarse para completar una orden. El sistema se refiere a un sistema controlado por computadora para almacenar y recuperar automáticamente mercancía de ubicaciones definidas de almacenamiento.

#### *5.4.6 Robots Móviles Autónomos*

Son vehículos autoguiados, lo que se refiere a cualquier robot que pueda interpretar y moverse por el almacén sin ser supervisado directamente por un operador humano. Este sistema se puede utilizar para realizar varias actividades, desde transportar materiales y mercancías hasta facilitar una estrategia de selección existente.





Figura 10. Sistema de picking goods to persons.

## 5.5 Sorters

Con lo anterior observamos de manera general y conceptual el sistema de implementación en este proyecto, que son las bandas transportadoras ya sean automatizadas o manuales, pero el enfoque de este estudio es ver la viabilidad no solo en el tema de bandas transportadoras sino también en la implementación del sorters en la zonificación de despacho de la empresa Marketing Personal. Los sorters es un sistema de clasificación automatizada de ruteo de carga, guiado a través de software y controles electrónicos, el cual permite transportar diversas clases de productos al interior de un centro de distribución de manera rápida, precisa y controlada. Esta nueva tecnología ofrece mejoras significativas en el mundo de la logística y distribución, ya que, facilita el proceso de ruteo y cubicaje, además de disminuir significativamente los errores por ruteo ya que la manipulación de carga es mínima permite optimizar los procesos en cuanto a la calidad y el tiempo empleado en su ejecución (Vera, 2014).

El sorters es destacado por su capacidad de ruteo, ya que, es capaz de clasificar más de 4000 bultos por hora en un sistema de bandejas giratorias, además otra de las novedades de esta maquinaria es su línea de ruteos para pallet consolidados o carga irregular (*towline*), el cual funciona tras un mecanismo de cadenas vía terrestre en el cual se enganchan traspaleas adaptadas para su uso, las cuales al pasar por el lector de barras es reconocido y enviado a su tobogán de destino, su dimensión es aproximadamente de 240 metros de largo, cuenta con más de 18 posiciones de descarga simultánea, además tiene la capacidad de clasificar por zona y subzona (Vera, 2014). Actualmente algunas de las empresas que ya cuentan con esta maquinaria son Starken, Ripley, Blue Express, Cencosud, entre otras (Informe sobre clasificación automática, s.f.).



Figura 11. Sistema de Bandas Transportadora y Sorter.

#### 5.5.1 Tipos de sistemas de clasificación automática

Aunque cualquier tipo de clasificador cumple la misma función de transportar y distribuir productos de variado tamaño y peso, los fabricantes establecen tipologías de sorters de acuerdo con el sistema empleado para desviar la carga de la banda, igualmente establecen diferencias en función al recorrido que efectúa cada máquina y su capacidad de transporte. Dentro de los

principales tipos de sistemas de clasificación, es posible nombrar en primer lugar al *shoe sorter*, el cual emplea zapatas deslizantes como desviadores para distribuir la carga a su punto de salida, la cual puede ser dual, es decir, hacia la izquierda o la derecha. El funcionamiento de este tipo de sorters parte al hacer ingreso del producto a la máquina, momento en el cual mide de forma automática su longitud para que el software logre calcular la cantidad de desviadores que serán activados para su transporte y distribución. Se caracteriza por poder operar a velocidades elevadas, con un flujo de 90 a 230 cajas/ minuto, soportando pesos de hasta 40 kg (GIEICOM, 2017). En segundo lugar, se encuentra el *tilt traysorter*, esta variante de clasificador permite una alta capacidad de preparación de pedidos, ocupando bandejas de gran desplazamiento con el fin de ubicar el producto final en su ubicación de destino ya sean cajas o bolsas, esto gracias a su proceso de descarga bidimensional de bandejas inclinables (Ulma, 2020). En tercer lugar, se ubica el *cross-beltsorter*, el cual se destaca por ser utilizado en la industria de los envíos y en general cuando se requiere de gran movimiento de carga, una de sus principales características es que procesa cualquier tipo de carga desde una carta hasta un producto pesado, puede manejar productos de hasta 40 Kg y tamaños de 70x70x70 cm, incluso arriba de un metro de altura. Su capacidad de proceso es de 400 cajas por minuto (GIEICOM, 2017). Por último, el *ramppusher Sorter* fue diseñado especialmente para desviar los productos a 90°, se destaca principalmente por trabajar bajos flujos de productos, alcanzando una producción de 45 cajas/minuto, por lo que este equipo se utiliza mayoritariamente en industria textil, de alimentos, bebidas y cosméticos (TYRSA, 2020).

## **6 RESULTADOS**

En esta investigación se estudió la viabilidad de implementar un sistema de bandas transportadoras y sorters en la zona de despacho del centro de distribución de Marketing Personal, se recolectó información general para conocer los tipos de bandas y los tipos de automatización existentes en los centros de distribución y poder conocer qué tipo de bandas transportadoras y que sistema automatizado podría utilizarse en la empresa objeto de estudio. Además, se investigó los errores existentes en la zona de despacho por medio de entrevista al coordinador del CEDI de Marketing Personal, para conocer aspectos positivos o posibles cambios al implementarse el sistema de bandas transportadora y sorters.

### **6.1 Estado actual de la empresa**

A continuación, explicaremos con detalle el proceso de investigación y los hallazgos encontrados. Primeramente, se inició la investigación yendo a conocer el centro de distribución de Marketing Personal, allí el señor John Alexander Barbaran jefe del CEDI explicó el objeto de la empresa y mostró las zonas del centro de distribución, se conocieron los turnos y lo que hay dentro del CEDI y el número de operarios de acuerdo a las zonas del Centro de Distribución. John Alexander enseña el siguiente bosquejo del centro de distribución con el fin de entender el funcionamiento del CEDI dentro de la empresa Marketing Personal.

Tabla 1. Operación general del centro de distribución de la empresa Marketing Personal.

ITEM	PROCESO	NUMERO OPERARIOS	ACTIVIDAD OPERARIOS
1	Recepción de mercancía	1 turno de 8 y de 15 operarios	Este proceso se dedica a recibir toda la mercancía que llega a la bodega, esta mercancía es la que más adelante se le entrega al cliente final, ellos escanean las cajas que reciben, se le asigna ubicación por medio de radiofrecuencia y proceden a almacenarla.
2	Surtido	3 turnos de 8 horas cada turno lo conforman 12 operarios	Estas personas son las encargadas de surtir la mercancía que se va agotando en el área de picking,
3	Inventario	3 turnos de 8 horas cada turno lo conforman 10 operarios	Son los encargados de llevar un inventario muy detallado de toda la mercancía que llega a la compañía, de la mercancía que sale y de la mercancía que se queda.
4	Calidad	1 turno de 8 horas conformado por 12 operarias	Son las encargadas de revisar que los diferentes artículos que lleguen a la compañía no tengan ningún tipo de defecto y que cumplan con su ficha técnica.
5	Ensamble	2 turnos de 8 horas conformado por 35 operarios	Esta área son los encargados de ensamblar y pickiar todos los artículos que el pedido necesita según la referencia que pide el sistema.
6	Facturación	2 turnos de 8 horas conformado por 6 operarios	Ellos se encargan de facturar electrónicamente todos los pedidos que salen de la línea, también se imprime una factura y se introduce en el pedido que va para la asesora,
7	Transporte	2 turnos de 8 horas conformado por 9 operarios	Esta área se encarga de recibir los pedidos que llegan de facturación, se encargan de surtir los vehículos según la zona.

Es importante aclarar que Marketing Personal adecua su centro de distribución de acuerdo con la necesidad y objeto de la empresa, por lo tanto, el CEDI está conformado por las siguientes zonas “recepción de mercancía, inventarios, ensamble (sistema de picking y despacho (transporte))”, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 12. Centro de Distribución Marketing Personal, ubicado en la Estrella-Antioquia.

Ya conociendo Marketing Personal y el CEDI, se observa la forma manual en la que laboran los colaboradores de la empresa en la zona de despacho, además de eso, se refleja que una parte de CEDI tiene implementado el sistema de bandas automatizadas en el área de picking que cubre (la zona de facturación y sellado), dejando por fuera el área de despacho. Como se observa en la imagen a continuación.



Figura 13. Sistema de Bandas y Picking en el Centro de Distribución MP.

Observando este sistema automatizado implementado en el área de Picking, se hace la siguiente pregunta, ¿qué aspectos de mejora tendría que el mismo sistema implementado en Picking se efectuara en la zona de despacho?, pues la respuesta es, “mejoraría la logística al despacharse el pedido, se cumpliría con la promesa de entrega, la calidad del producto se mantendría en las condiciones establecidas, y las cajas estarían en buen estado al momento de cargarlas”. Además, argumenta que en caso de implementarse el sistema de bandas y sorters en el área de despacho los colaboradores ya no tendrían la necesidad de trasladarse de 30 a 35 metros cuadrados desde el sellado hasta la zona de carga, ya que esto es lo que ocurre sin el sistema tecnológico.

John Alexander el coordinador del CEDI de la empresa Marketing Personal, comento las falencias logísticas que existen en la zona de despacho; la productividad es calificada en rango medio debido al trabajo manual de los colaboradores, pues se obtiene más tiempo de traslado, lectura de código de barra, esperar que el sistema le indique la zona a la cual pertenece y cargar la caja o cajas al vehículo transportador. Informó además que las promesas de entrega no se cumplen por dos factores, el proceso manual que se indicó anteriormente y los errores cometidos por los colaboradores, pues no esperan que el sistema cargue y llevan la mercancía a otra zona de carga. Podría decirse entonces que el sistema es lento al leer y por eso lleva al operario a cometer estos errores. Hay otro error que se comete mucho y es que la caja sale del CEDI, llevada en el carro de carga a otra zona por error, entonces se busca desde facturación la mercancía y se enteran de que esta en otro lugar, llamando a los despachadores que recojan el paquete y que paguen una empresa de mensajería que lleve la caja al lugar correcto de destino.

## **6.2 Estudio de viabilidad Logístico**

De acuerdo con todos estos errores, se vio la necesidad de estudiar la viabilidad de implementar las bandas transportadoras con sorters, estudiando algunas empresas como Coordinadora, quien, en el año 2018, implemento este sistema de bandas transportadoras y el sorters en su proceso de despacho, generando grandes cambios logísticos, avances significativos en esta área. De acuerdo con el video disponible en la plataforma de Youtube, <https://youtu.be/9dRfG3eUwb0>, se presenta la importancia de la logística en las empresas. A continuación, se transcribe la entrevista realizada al jefe administrativo enfocado al estudio de viabilidad en la implementación de bandas transporta y sorters.



Nicolas Obando, vicepresidente administrativo de Coordinadora Mercantil, cuenta un poco como inicio este proyecto en la empresa Coordinadora; “comenzó en el año 2018 en Cota, permitiendo unas eficiencias operacionales muy amplias en tiempo de carga, en tiempo de descarga, en tiempos de *crossdoquin*, que es lo que un paquete se demora desde que entra hasta que sale de bodega logrando un nivel de precisión muy alto, la implementación del sorters logra cosas simples pero importantes, conocer el pesos por unidad al momento de pasar por el sorters, calidad, seguridad del paquete, se logra una matriz de enrutamiento preciso y en el menor tiempo posible. Coordinadora implementa este sistema motivado a un mejoramiento en su CEDI, partiendo del orden logístico, buscando por aseguramiento de la mercancía, optimización de tiempos, apostándole a un cumplimiento de objetivos de rentabilidad, económica y de productividad.

Con todo esto no quiere decir que no haya retos, argumenta Obando, pues se encontraron con desafíos importantes en áreas de conocimiento e implementación tecnológica, capacitación de cada operario en sistemas, en transaccionalidad de datos, ya que al implementarse. Recomienda que el trabajo en equipo desde el área administrativa hasta en el área de operaciones debe ser clara mirando un mismo objetivo y la misma visión de mejora para la empresa.”

Teniendo un testimonio positivo al momento de implementar esta tecnología en el CEDI, hace más atractivo llevar a cabo la implementación de bandas en el Centro de Distribución de Marketing Personal; estas mejoras muestran cambios importantes en la parte logística.

Conclusión No 1. Encontramos con este estudio de viabilidad, que uno de los aspectos de mejora en la zona de despacho del CEDI de Marketing Personal es logístico, llevándolos a un orden, a un control de tiempo, a un centro de medida de caja y/o mercancía, a un enrutamiento de despacho preciso y con pocos errores ya que todo es sistematizado, como lo muestran las siguientes imágenes:



Figura 14. Coordinadora, implementando las bandas transportadoras y el sorters.



Figura 15. CEDI Coordinadora, utilizando la bandas transportadoras en la zona de despacho.



Figura 16. CEDI Coordinadora, utilizando la Bandas Transportadora en la zona de despacho.



Figura 17. Banda transportadora dentro de la bodega de Coordinadora.

### **6.3 Estudio de viabilidad Ergonómico**

Observamos entonces, que hay aspectos muy positivos al momento de implementar este tipo de bandas transportadoras y sorters en la parte logística. Adicional a eso y aunque no lo menciona el jefe Administrativo de Coordinadora, también se estudió dentro del proyecto de viabilidad ergonómica de mejora al momento de implementar las bandas transportadoras y el sorters. La Dra. Especialista en salud ocupacional nos argumenta que la ergonomía propone la adaptación óptima de la vida de trabajo, operaciones físicas, maquinas, sistemas de mecanismos, métodos de organización, medio de ambiente laboral a las exigencias biológicas, físicas y psíquicas de los trabajadores.

Encontrándonos con que cada operario del CEDI al momento de implementar las bandas transportadoras, evitarían las cargas y movimientos repetitivos dentro de los turnos laborales, como así, en el cuadro que nos enseña John Alexander de los turnos de acuerdo a cada área y que cada operario se encarga de realizar una tarea específica dentro del CEDI, ya sea en el área de recepción, Picking, alistamiento y despacho, esas tareas al realizarse son tareas repetitivas por su forma de desarrollarse tan manual, ocasionando lesiones profesionales como lo son:

- Movimientos repetidos a lo largo del tiempo laboral.
- Tareas que exigen girar la mano con movimientos de las articulaciones.
- La aplicación de fuerza en una postura forzada.
- La aplicación de presión excesiva en partes de la mano, la espalda, las muñecas o las rodillas.
- Trabajar con los brazos extendidos o por encima de la cabeza.

A continuación, se describen algunas lesiones laborales, como son los síntomas y sus causas.

Tabla 2. Algunas lesiones laborales, los síntomas y sus causas en la operación general del centro de distribución de la empresa Marketing Personal.

<b>LESIONES</b>	<b>SÍNTOMAS</b>	<b>CAUSAS TÍPICAS</b>
Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro.	Inflamación en el lugar de la lesión.	Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros.
Cuello u hombro tensos: Inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros.	Dolor localizado en el cuello o en los hombros.	Tener que mantener una postura rígida.
Síndrome del túnel del carpo bilateral: presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca.	Hormigueo, dolor y entumecimiento del dedo gordo y de los demás dedos, sobre todo de noche.	Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. Utilización de instrumentos vibratorios. A veces va seguido de Tenosinovitis.
Tendinitis: inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón.	Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo.	Dificultad para utilizar la mano. Movimientos repetitivos.
Teno sinovitis: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones.	Dolores, reblandecimiento, inflamación, grandes dolores y dificultad para	Puede provocarlo un aumento repentino de la carga de trabajo o la implantación de nuevos

	utilizar la mano. Movimientos repetitivos, a menudo no agotadores.	procedimientos de trabajo.
--	---	----------------------------

La doctora aclara que las lesiones se desarrollan lentamente, por trabajo lugares mal diseñados o inadecuados desarrollados habitualmente con lentitud a lo largo de meses o de años. Con este breve resumen de las lesiones ocasionadas a los trabajadores por su trabajo repetitivo, por sus lugares de trabajo mal diseñados genera en un futuro lesiones a los colaboradores llevando a pérdidas a la empresa en temas de productividad, pues no es un secreto que este personal que llegase a tener enfermedades profesionales se convierte en mano de obra no productiva, pero si paga, llevando a la empresa a contratar más personal generando gastos mayores en nómina.

Con lo anterior se llega a otra conclusión; en el estudio de viabilidad de implementar las bandas transportadoras y el sorters en el Centro de Distribución de Marketing Personal, trae consigo un mejoramiento ergonómico a cada colaborador dentro del CEDI, la tecnología al ser implementada en este caso las bandas transportadoras y el sorters en el CEDI, mejor en un 50% las tareas repetitivas que pudiesen afectar el estado físico del trabajador, de esta manera la empresa se beneficia con estos resultados, como se mencionó anteriormente, pues una empresa que piensa en sus colaboradores hace que haya sentido de pertenencia, estabilidad y compromiso con sus labores.

Pero según los retos que enfrentó Coordinadora implementando las bandas transportadoras y el sorters en su Centro de Distribución, pone este estudio con un reto mayor y una desventaja; para que una empresa implemente tecnología en este caso, las bandas transportadoras y el sorters, deberá capacitar a su personal, contratar personas profesionales en sistemas que hagan funcionar el sistema y que cada empleado conozca paso por paso el manejo de esto para evitar errores ya presentados en el sistema manual.

Otra desventaja que se muestra en la implementación de las bandas transportadoras y sorters es que como el CEDI no puede parar su funcionamiento, las capacitaciones de los colaboradores deberá ser virtual en horario diferente a los turnos programados, generando costos adicionales al comienzo de la implementación del sistema automatizado.

Con este trabajo se quiere recomendar la implementación de bandas transportadoras y el sorters en la zona de despacho del Centro de Distribución de la empresa Marketing Personal, pues al ser implementado este sistema con sensor mejoraría de forma significativa el proceso de despacho de la mercancía, mitigando y corrigiendo los errores que hoy enfrenta el centro de distribución de la empresa Marketing Personal, no es viable pasar por alto los retos y desafíos que esto trae consigo, pero esos retos solo son al comienzo de la implementación del sistema de bandas transportadoras y sorters, con el fin de que el centro de distribución tenga un cambio logísticos positivos, con que los empleados adquieran la destreza del manejo del sistema y se acoplen a ellos, con que el margen de error al cambio sea solo de un porcentaje y lo demás se convierta en ganancia.

## 7 CONCLUSIONES

De acuerdo con el estudio realizado se concluye que,

- Es viable implementar las bandas transportadoras y el sorters, ya que trae unas ventajas de mejoramiento importantes en el factor logístico y ergonómico.
- Se encontró que al implementar las bandas transportadoras y el sorters en el CEDI Marketing Personal traería costos adicionales, pues su funcionamiento efectivo conlleva a capacitar al personal operacional.
- El rastreo documental arrojó resultados más positivos que negativos al momento de implementar el sistema de bandas transportadoras y el sorters en la zona de despacho del Centro de distribución de la empresa Marketing Personal.

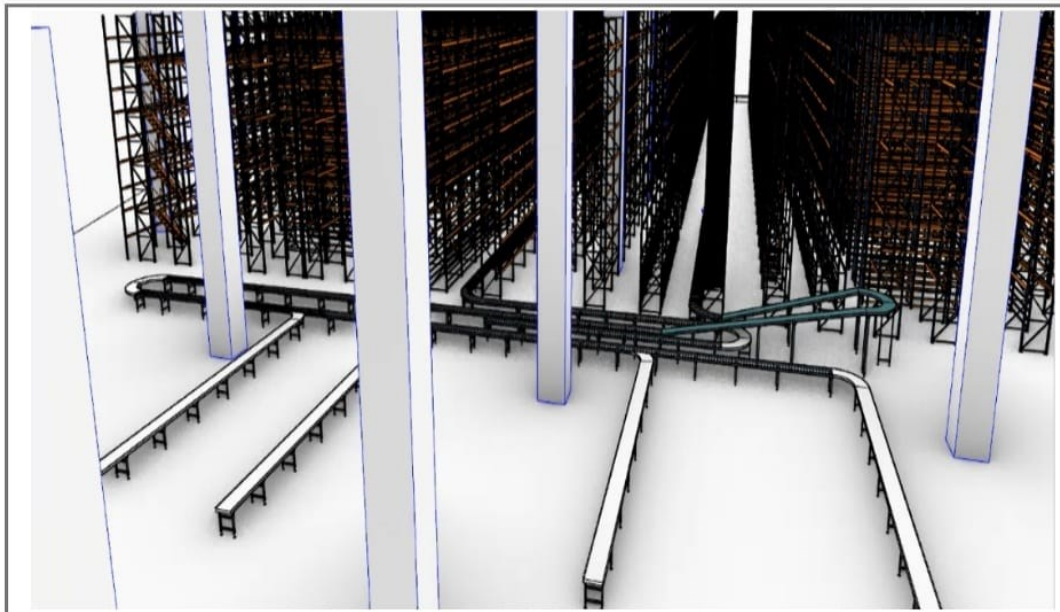
## 8 BIBLIOGRAFÍA

- 2018 | WOM Marketing. (2018). <https://irp-intralogistica.com/que-son-las-bandas-transportadoras/>.
- 2023 AR Racking. (s.f.).
- GIEICOM. (2017).  
<http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/pim/3.pd>. (s.f.).
- Informe sobre clasificacion automatica. (s.f.). *All Rights Reserved*.  
[researchgate.net](https://www.researchgate.net). (s.f.).
- TYRSA. (2020).
- Ulma. (2020).
- Vera. (2014).
- [www.ar-racking.com](http://www.ar-racking.com). (s.f.).
- [www.logycom.mx](http://www.logycom.mx). (s.f.).



## 9 ANEXOS

A continuación se presentan algunas imágenes adicionales que ilustran mejor el proceso logístico en la empresa MP.



*Ilustración 5 plano zonificación real. fuente: propia*

Figura 18. Centro de distribución en Planos.



Figura 19. Plano del Centro de distribución Marketing Personal, implementando el sistema de bandas y sorters.



## Logística Al Campus, un caso de éxito: El sorter más moderno de Latinoamérica

2.6 K vistas hace 2 a #UniversidadEAFIT #WorldClas ... más

Figura 20. Video de YouTube: <https://youtu.be/9dRfG3eUwb0>