



**UAEM**

Universidad Autónoma  
del Estado de México



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL CUAUTITLÁN IZCALLI**

**LICENCIATURA EN LOGÍSTICA**

**“LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE UN CENTRO  
DE DISTRIBUCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD”**

**TESINA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN LOGÍSTICA**

**PRESENTA:**

**MOLINA BARRÓN ALDO LUIS EDUARDO**

**COORDINADORA:**

**JENNY ÁLVAREZ BOTELLO.**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO.**

**AGOSTO 2016**



**UAEM** | Universidad Autónoma del Estado de México

Cuautitlán Izcalli, Estado de México, a 23 de septiembre de 2016  
Oficio No. UAPCI/DA/DEP/070/2016

**DR. ROLANDO HEREDIA DOMINICO**  
SUBDIRECTOR ACADÉMICO DE LA UAP  
CUAUTITLÁN IZCALLI  
P R E S E N T E



**ASUNTO: VOTO APROBATORIO ASESOR  
Y REVISORES DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN,  
Y AUTORIZACIÓN PARA IMPRESIÓN.**

Los que suscriben, por este medio manifestamos que el trabajo de investigación en la modalidad de TESINA titulada "LEAN MANUFACTURING EN LOS PROCESOS DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD" del alumno ALDO LUIS EDUARDO MOLINA BARRÓN, con número de cuenta 1028170, de la Licenciatura en Logística; cumple con los requisitos y cualidades que corresponden a esta opción de evaluación profesional.

Por lo anterior, OTORGAMOS nuestro VOTO APROBATORIO en términos del Reglamento de Evaluación Profesional de la Universidad Autónoma del Estado de México; asimismo, manifestamos que estamos de acuerdo en la impresión del mismo.

Sin otro particular, nos reiteramos a sus órdenes.

ATENTAMENTE  
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO  
"2016, Año del 60 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México"  
"2016, Año de Leopoldo Flores Valdés"

ASESOR

DRA. JENNY ALVAREZ BOTELLO

REVISOR

MTRO. ROBERT HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

REVISOR

MTRO. ENOC GUTIÉRREZ PALLARES

C.C.P. MTRO. EN FIN. ROBERT HERNÁNDEZ MARTÍNEZ.- JEFE DE LA UNIDAD DE EVALUACIÓN PROFESIONAL  
MTRO. ENOC GUTIÉRREZ PALLARES.- JEFE DE LA UNIDAD DE DOCENCIA DE LA LICENCIATURA EN NEGOCIOS INTERNACIONALES  
DRA. JENNY ALVAREZ BOTELLO.- JEFA DE LA UNIDAD DE DOCENCIA DE LA LICENCIATURA EN LOGÍSTICA  
ALDO LUIS EDUARDO MOLINA BARRÓN.- ALUMNO INTERESADO. Av. Prolongación Islas s/n, Col. Atlanta 2ª. Sección, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54740  
ARCHIVO RHD/RHM/mdbr\*



www.uaemex.mx

E-mail: duapci@gmail.com @UAP Cuautitlan Iz. UAP Cuautitlán Izcalli http://www.uaemex.mx/duapci/

## Índice

Índice .....	3
Introducción:.....	5
¿Cómo diseñar una propuesta bajo la metodología de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad? .....	6
Objetivos de la investigación. ....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos específicos.....	7
Preguntas de investigación.....	7
Justificación .....	8
Campo de Investigación .....	9
Capítulo 1.- Antecedentes históricos sobre Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad. ....	10
1.1.1.- Indicadores para el análisis histórico sobre la innovación del los proceso de un centro de distribución para incrementar la productividad. ....	10
1.1.2.- Etapas para el análisis de las tendencias de la innovación del proceso de surtido	11
1.2.1.-Referentes de la experiencia vivida .....	33
Capítulo 2. Marco Teórico de la Investigación.....	34
Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad. ....	34
2.1.- Introducción .....	35
2.2 Concepto de Lean Manufacturing .....	36
Los 7 desperdicios: .....	38
Mejora continúa aplicada a las instalaciones y equipo de producción. ....	44
Mejora continúa aplicada al personal operativo y administrativo. ....	44
Ergonomía: .....	44
Fuente: Elaboración propia.....	45
Las 5 ‘S’ .....	45
Kaizen.....	47
2.3-.Metodología Six Sigma .....	48
Metodología DMAIC.....	51
2.4 Marco Metodológico .....	52
2.4.1Tipo de Investigación: Metodología Cuantitativa, Documental - Monográfico.....	52

2.4.2 Participantes en el estudio .....	54
2.4.3 Métodos y técnicas de investigación .....	54
2.4.4 Método de Análisis y síntesis .....	55
2.4.5 Método Histórico y Lógico.....	55
Capítulo 3: Diagnóstico de Lean Manufacturing en los proceso de un centro de distribución para incrementar la productividad. ....	57
3.1 Situación actual de Lean Manufacturing en los proceso de un centro de distribución para incrementar la productividad. ....	57
3.1.1 Compras.....	58
3.1.2 Recibo .....	59
3.1.3 Proceso (Surtido).....	61
3.1.4 Embarque .....	65
3.2 Mapeo del Proceso Cross Dock.....	67
3.3 Diagnostico actual de los procesos de un centro de distribución. ....	69
Capitulo 4-.Diseño de propuesta de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.....	74
4.1 Propuesta de Implementación de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.....	79
4.1.1 Mejora y Optimización de Recibo .....	80
4.1.2 Mejora y optimización de Surtido:.....	82
4.1.3Mejoramamiento y Optimización Embarque.....	85
4.1.4 Resultados del las propuestas de Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad. ....	86
Conclusiones finales .....	90
Recomendaciones:.....	94
Lean Manufacturing en otras empresas .....	95
Glosario Especializado: .....	96
Notas y Comentarios .....	99
Bibliografía:.....	100
Bibliografía Libros:.....	103

## Introducción:

Los problemas de surtido y flujo de mercancía que tiene hoy en día los procesos Logísticos, y que no son ajenos al centro de distribución de Wal-Mart México ubicado en Cuautitlán Izcalli, tienen como uno de sus objetivos la de satisfacer al cliente, sin importar el daño que cause a la calidad del producto, subestimando el desgaste físico de los empleados; creyendo que los niveles de calidad incrementan, que los empleados tienen la seguridad y ergonomía en su área de trabajo, poniendo en riesgo su salud a corto plazo. Cabe mencionar que en la actualidad los procesos de surtido no se han modernizado, por lo que estos sistemas actuales no tienen la capacidad para soportar la gran cantidad de demanda diaria de mercancía, y la falta de gente especializada en Logística es difícil distinguir los puntos de oportunidad para aumentar la productividad y disminuir el cansancio físico en los empleados.

Es importante mencionar que esta problemática de surtido se da en los 3 turnos y con todo tipo y tamaño de mercancía seca. Es necesario que desde el ámbito logístico se generen opciones de solución a la problemática de surtido de este tipo de mercancía.

La presente investigación se basa en una propuesta para incrementar la productividad y la calidad en los procesos de surtido bajo la metodología de Lean Manufacturing, enfocado productos secos de rango, peso y tamaño dentro del centro de distribución Cuautitlán, como un mecanismo de eliminación de la situación actual de surtido de mercancía, dicha propuesta se realiza desde un enfoque Logístico el cual busca aumentar flujo y calidad en la mercancía seca que enviamos a los puntos de venta.

## **¿Cómo diseñar una propuesta bajo la metodología de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad?**

La Logística dentro de proceso de surtido de un centro de distribución es hacer que las personas realicen su trabajo de manera más rápida, fluida y ergonómica.

El problema que presentamos se origina en el centro de distribución de Wal-Mart México en el proceso de cross dock para el surtido de mercancía seca.

Debido a que estos procesos de surtido no tienen la capacidad para satisfacer la demanda de mercancía que es solicitada diariamente, no tienen la capacidad para distribuir mercancía de gran peso y volumen, así mismo se vuelve físicamente más desgastante

De lo anterior se presentan los siguientes objetivos de investigación.

### **Objetivos de la investigación.**

Procesos de surtido de mercancía seca.

Lean Manufacturing en los procesos de cross dock.

Incrementar la productividad y flujo de mercancía seca

### **Objetivo General.**

Diseñar un programa bajo la metodología de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.

## Objetivos específicos.

1. Analizar los antecedentes históricos existen en relación al Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.
2. Determinar los referentes teóricos más importantes que sustenten al Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.
3. Diagnosticar el comportamiento actual de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.
4. Diseñar una propuesta de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.

## Preguntas de investigación

¿Qué antecedentes históricos existen en relación al Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad?

¿Cuáles son los referentes teóricos más importantes que sustentan al Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad?

¿Cómo se comportan actualmente el Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad?

¿Cómo diseñar el programa de bajo la metodología Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad?

## Justificación

Actualmente Wal-Mart México cuenta con un centro de distribución en Cuautitlán Izcalli el cual lleva el proceso de mercancía seca (alimentos enlatados, productos de limpieza, mercancía de alto valor y mercancía con alta y baja circulación)

El centro de distribución se divide en 3 áreas principales que son recibo, proceso y embarque.

El área de recibo cuenta con 2 modalidades de las cuales son: Center point en el se recibe mercancía de importación y de centros de distribución foráneos, y recibo normal donde llega mercancía de proveedores nacionales.

El área de proceso cuenta con 5 modalidades de surtido de mercancía que son *High velocity* en donde entra mercancía con mayor demanda, *PBL Slow* donde hay mercancía con menor demanda, *PBL químico* donde está la mercancía que contiene elementos químicos, como son los productos de limpieza, *PBL abarrote* con la mercancías de alimentos enlatados; y finalmente el carrusel donde entra la mercancía de los centro de distribución foráneos en este último punto encontremos desperdicio y descontrol en la forma de surtido de la mercancía hacia los puntos de ventas.

Actualmente el centro de distribución no cuenta con áreas delimitadas de acuerdo a los que establece un *layout* que permita poder consolidar la mercancía en pocas tarimas, y que genere un proceso de *cross dock* más fluido y eficiente.

Una parte del proceso trabaja con un mecanismo conocido como carrusel el cual realiza un surtido de mercancía de forma lenta y generando mermas aproximadas del 8% considerando los 3 turnos.

Además de que esta forma de trabajo resulta menos productiva, más desgastante en cuestión física y genera un aumento en los gastos de mantenimiento preventivos que en muchas ocasiones se vuelve correctivo.

Dado lo anterior expuesto se presenta el siguiente problema de investigación.

¿Cómo diseñar una propuesta bajo la metodología de Lean Manufacturing en los procesos de surtido para incrementar la productividad?

### **Campo de Investigación**

Lean Manufacturing en los proceso de un centro de distribución de mercancía seca.

## **Capítulo 1.- Antecedentes históricos sobre Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

En este capítulo realizaremos un recorrido por los eventos más importantes que se han presentado a lo largo de la historia en materia de *Lean Manufacturing* en procesos logísticos de surtido desde el nivel internacional y nacional estos avances nos darán un panorama general de las acciones que las empresas y organizaciones han desarrollado para la innovación de procesos de surtido para incrementar la productividad.

### *Tendencias históricas de la Implementación de Lean Manufacturing en los proceso de un centro de distribución.*

Para determinar las tendencias históricas se determinaron 4 etapas que nos permitan analizar los eventos más importantes que se han desarrollado a lo largo de la historia y cada una de ellas se compone por un panorama internacional y nacional sobre la implementación de Lean Manufacturing en los proceso de surtido.

#### **1.1.1.- Indicadores para el análisis histórico sobre la innovación del los proceso de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

La capacidad de los procesos que tiene un almacén o un centro de distribución para surtir mercancía de todo tipo y el tamaño no es el adecuado, debido a que son mecanismos poco ergonómicos, altos costos en mantenimiento y reparación, y no cuentan con un programa de logística en sus procesos de surtido.

La ineficiencia de los procesos de un centro de distribución no es exclusiva de una sola empresa, sino que debemos considerar el poco compromiso de las empresas con la generación de Lean Manufacturing (manufactura esbelta), donde la ergonomía, calidad y ahorro son los pilares fundamentales de esta metodología.

Por tal motivo se realiza un análisis histórico acerca de Lean Manufacturing en procesos de surtido dentro de un centro de distribución y su evolución ante la problemática en los procesos de surtido por lo que se consideran los siguientes indicadores

**1.- Avances Internacionales sobre la innovación de los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

**2.- Avances en México sobre la innovación de los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

Como parte de este análisis se precisan las siguientes 4 etapas, como una forma de comprender de una manera precisa los acontecimientos más relevantes que se han llevado a cabo a lo largo de los últimos años, ante la problemática los procesos de surtido y que a continuación se mencionan:

**Primera etapa:** Creación de procesos de surtido y origen de Lean Manufacturing (1795 – 1900)

**Segunda etapa:** Mejoramiento de los procesos de surtido e introducción de Lean Manufacturing en las fabricas (1901 – 1919)

**Tercera etapa:** Estandarización e implementación de Lean Manufacturing a los procesos de surtido (1920 – 1950)

**Cuarta etapa:** Actualización de procesos de surtido y Lean Manufacturing, importancia dentro de la logística (1951 – actualidad).

### **1.1.2.- Etapas para el análisis de las tendencias de la innovación del proceso de surtido**

**Primera etapa:** Creación de procesos de surtido y origen de Lean Manufacturing (1795 – 1900)

- a) Avances Internacionales sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.

Ante la necesidad de reducir el desgaste físico de los obreros de las minas y todo tipo de industrias en 1795 se creó un sistema de movimiento de mercancía el cual funcionaba de manera recta con una cinta transportadora de plástico, que generaba su movimiento a través de una polea.

Durante este tiempo el uso de cintas transportadoras fue medio ya que estas no soportaban pesos excesivos y no podía transportar cualquier tipo de mercancía.

Así mismo esta herramienta era lenta para desplazar objetos y solo podía usarse en distancias cortas, efecto que minimizaba la productividad.

En 1875 el ingeniero Frederick Taylor, entro a trabajar en una de las empresas industriales de filadelfia.

A los pocos meses de haber ingresado a la empresa tomo el puesto para dirigir el taller de maquinaria y producción, donde observo el trabajo de los obreros era desgastante y no llevaba orden, organización y tiempo.

Fue gracias a esta observaciones que Frederick invento un sistema en el cual las actividades eran simples y con un tiempo de elaboración más corto.

Este análisis sobre la forma de trabajar de los obreros permitió organizar todas las tareas, para minimizar los tiempos muertos ya sea en espera de material o de desplazamiento para continuar con la actividad.

En 1765 nace el ingeniero Eli Whitney, durante su niñez y juventud Whitney tuvo contacto con herramientas y maquinas esto porque su padre tenía un taller en donde reparaba y daba mantenimiento a los equipos de agricultura de esa época

Por tal motivo el joven ingeniero se volvió experto de montar y desmotar maquinas.

En 1793 Eli Whitney trabajo en un plantación de algodón, durante su estancia en la plantación Whitney observo la problemática y el tiempo invertido en separar la fibra de la semilla.

Fue así que el ingeniero Eli Whitney inventó una máquina desmontadora que quitaba las impurezas en la fibra de algodón, para obtener mayor cantidad algodón limpio en menos tiempo, esta máquina contenía unos alambres que entraban por unos pequeños orificios y se enganchaban en la fibra de algodón sacándola nuevamente, libre de semillas.

Esta máquina producía 25 kilos de algodón limpio al día.

Para 1798 el gobierno de los Estados Unidos le solicitó a Whitney la fabricación de 10,000 rifles.

En esta época la producción de este tipo de arma era a mano lo que significaba que las piezas de un rifle no eran iguales y no se podían ocupar para la fabricación de otro, así fue como a Eli Whitney tuvo la idea de crear piezas con troqueles para que las piezas fueran tan parecidas una con otra para que fuese posible intercambiarlas de un arma a otra.

Desafortunadamente el invento de piezas iguales con troqueles para la producción de rifles no resultó muy exitoso, ya que el tiempo para diseñar las máquinas y troqueles fue demasiado, que si se hubieran producido a mano.

Pese al fracaso de producción de las armas, Whitney concluyó que las piezas estandarizadas eran más baratas e intercambiables, esto permitía producir de forma más rápida y tener un replazo en caso de que se rompiera.

Años más tarde con el apoyo económico del gobierno de los Estados Unidos de América y con el diseño estandarizado de las máquinas, el ingeniero Eli Whitney fundó una armería para fabricar los mosquetes que el gobierno le solicitaba, fue en esta armería donde Eli Whitney implementó lo que conocemos como sistema estadounidense de fabricación en serie.

El cual sería posteriormente utilizado por Henry Ford para producción en masa de automóviles.

- b) Avances en México sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.

No se encontró información sobre los avances en México sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.

### **Principales Tendencias**

- En esta etapa se observa cómo surge el interés por la problemática de optimizar el surtido y flujo de mercancía pesada para reducir el desgaste físico y aumentar la productividad a través de una herramienta y una técnica que apoye en los aspectos mencionados.
- Se inician las primeras pruebas de producción continua.
- Se introduce la producción a través de piezas intercambiables.

**Segunda etapa:** Mejoramiento de los proceso de surtido e introducción de Lean Manufacturing a las fabricas (1901 – 1919)

- a) Avances Internacionales sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de surtido, para incrementar la productividad.

En 1901 la empresa Sueca Sandvik, invento y lo cual permitio a las empresas en ese momento a poder trasportar mercancía más pesada dentro de sus líneas de producción.

Para 1913 Henry Ford implemento las cintas transportadoras elevadas en las fábricas de producción de vehículos, esta acción se logró ya que se empezaron a crear los primeros motores capaces de poder desplazar la mercancía a través de las cintas

Esta acto fue un parte aguas para que todo tipo de industrias implementaran este tipo de tecnología dentro de sus empresas.

Sin embargo esta tecnología de surtido no era lo bastante amplia para poder adoptarse a las diferentes tipos de mercancía de ese momento.

Para 1919 instalaciones de la compañía H. C. Frick, demostraron que los transportadores de cinta podían trabajar sin ningún problema en largas distancias.

Esto fue gracias a que a lo largo de la cinta se colocaba un motor que apoyara y continuaría con el impulso del motor anterior, de tal forma que tal cinta no se detuviera y pudiera mover la mercancía con un peso considerable.

Y para poder mover mercancía más pequeña y ligera se inventó la cinta transportadora consistía de múltiples pliegues de algodón de pato recubierta de goma natural.

Frank Bunker Gilbreth durante su estancia como ingeniero de construcción, ideó maneras más rápidas de acomodar los ladrillos de construcción.

Esta idea dio inicio al estudio que realizó junto a su esposa Lillian Evelyn Moller de los hábitos en el trabajo de manufactura en todo tipo de industria para identificar nuevas maneras de incrementar las ganancias y hacer su trabajo más fácil.

Después de unos meses Frank y su esposa Lillian fundaron una empresa consultora Gilbreth INC; la cual se dedicaba al estudio y análisis de los rubros ya mencionados.

En 1914 Frank ingresó al ejército de los Estados Unidos, para participar en la primera guerra mundial, su trabajo dentro de las fuerzas armadas era buscar maneras más rápidas y eficientes de montar y desmontar las armas de fuego, Frank logró reducir estas tareas usando una cámara calibrada en fracciones de minutos para poder lograr observar a detalle cada movimiento de los soldados y así minimizar en 17 movimientos básicos a los cuales llamo *therbligs*.

Los *therblings* son un conjunto de 17 micro – movimientos los cuales se dividen en 8 acciones eficientes y 9 ineficientes.

La palabra *therbling* proviene del apellido escrito en forma inversa de Frank Gilbreth.

1.-Buscar: es el primer movimiento el cual inicia cuando, los ojos y las manos se enfocan en buscar un objeto, y termina cuando este es hallado.

Este movimiento se debe eliminar de la operación, ya que este movimiento consume tiempo, atención y energía. Una forma de lograrlo es colocando áreas designadas para las herramientas necesarias.

2.- Seleccionar: este movimiento es cuando el auxiliar debe seleccionar 2 o mas herramientas necesarias para realizar su trabajo. Este movimiento es ser ineficiente, ya que reduce la producción.

Este movimiento se puede eliminar, distribuyendo correctamente la línea de producción o las tareas entre los operarios.

3.- Tomar: este movimiento se realiza cuando el operario sujeta con una o ambas manos la herramienta, materia o producto necesario para realizar una actividad de la línea de producción.

Este movimiento es eficiente, no se puede eliminar, pero si se puede mejorar haciendo que el operario no tenga que cambiar de herramienta con cada cambio que se realice en la línea de producción.

4.- Alcanzar: esta acción se realiza justo en el instante en el que el operador de la maquina encuentra la herramienta necesaria para realizar su trabajo, este movimiento es el desplazamiento de una mano para hacia un objeto. Este movimiento no se puede eliminar

5.- Mover: corresponde al movimiento de la mano o del cuerpo con mercancía hacia otra ubicación, también puede ser movimiento a través de ejercer presión para desplazar la carga.

6.- Sostener: en este movimiento una mano sostiene o aplica control sobre la mercancía mientras la otra realiza alguna actividad útil.

7.- Soltar: esta acción es la liberación de la mercancía, herramienta u objeto, sobre la cual se mantenía el control, este movimiento es más rápido que el de sostener.

8.- Colocar en posición: es el acto de colocar un objeto en un área y posición específica

9.- Pre-colocar en posición: este movimiento se diferencia del anterior ya que en este movimiento existen 2 o más áreas específicas para continuar con el proceso de producción.

10.- Inspeccionar: más que un movimiento es una actividad en la cual el operario realiza chequeos y validación de calidad del producto que esta transformando.

11.- Ensamblar: esta acción de juntar, colocar o insertar con una o ambas manos piezas u objetos dentro de un producto.

12.- Desensamblar: es retirar o separar con una o ambas manos piezas u objetos de un producto.

13.- Usar: es el acto de controlar con una o ambas manos un objeto durante el tiempo que está realizando alguna actividad productiva por ejemplo la acción de etiquetar las cajas

14.- Demora Inevitable: es la suspensión de actividad inevitable en la cual el operario no realiza ninguna actividad, por ejemplo los espacios vacíos entre piezas sobre la línea de producción.

15.- Demora Evitable: es el tiempo muerto causado intencional o no intencionalmente por los auxiliares, por ejemplo cuando la persona encargada de etiquetar las cajas o piezas no da aviso que cuenta con pocas etiquetas y en alerta en el momento que ya no tiene.

16.- Planear: es la duda de los auxiliares para determinar cómo realizan las actividades, esto desperdicia tiempo en explicar el ABC de sus actividades, por

ejemplo cuando una persona es asignada a otra área ajena a la suya, por ello es importante tener personal multifuncional

17.-Descansar: es un retraso en programado y no programado, el primero es para que el operario pueda reponerse o hidratarse del trabajo este descanso es programado cada 2 horas y tiene un lapso de 5 minutos.

Por el contrario los descansos no programados son causa de la falta de material o la existencia de un cuello de botella en la actividad anterior o siguiente.

Los 8 therblings son: Alcanzar, Tomar, Mover, Soltar, Ensamblar, Desmontar, Usar y Preparar posición.

Los otros 9 movimientos restantes son ineficientes por lo que deben ser completamente eliminados de la operación ya que no apoyan al flujo de mercancía, no generan valor y aumentan el desgaste físico de los empleados.



Fuente: CDI Lean Manufacturing S.L.[Fotografía].(2012). Recuperado de <http://www.cdiconsultoria.es/metodo-5s-tecnica-mejorar-calidad-valencia>.

En la imagen anterior podemos observar del lado izquierdo que no hay orden lo que lleva a realizar los movimientos ineficientes antes mencionados.

Del lado derecho podemos concretar que gracias al estudio de los movimientos se realizó un nuevo orden el cual permite a los trabajadores tener su herramienta disponible y su estación de trabajo en orden.

Lillian Gilbreth esposa de Frank Gilbreth estudio Psicología.

Lillian enfocó sus trabajos y conocimiento en psicología a la ingeniería industrial, especialmente a los estudios de tiempos y movimiento que realizaba su esposo, Lillian se enfocó en conocer como la motivación, la actitud, la energía y su entorno afectaba el resultado de un proceso.

Henry Ford nació el 30 de julio de 1836. A los 10 años de edad Henry tuvo su primer contacto con una máquina autopropulsada (máquina de vapor), que servía para las actividades agrícolas de esos años.

El operador de esta máquina Fred Reden le mostró a Henry como encender y manejar el motor de la máquina, esto llevó su pasión por los motores y todo aquellos que tuviera movimiento mecánico, como los relojes, a la edad de 15 años Henry se convirtió en un experto en arreglar los relojes de sus amigos y vecinos.

Para 1879 Henry migra a la ciudad de Detroit, para trabajar como ayudante de maquinista en la empresa James F. Flower & Bros. Y posteriormente en Detroit Dry Dock co.

Años más tarde, Henry volvió a la granja de su familia donde se dedicó a operar y examinar las máquinas de vapor portátil de la empresa Westinghouse.

Pronto se volvería experto para operarlas y darle mantenimiento, esto llevó a la empresa Westinghouse creadora de las máquinas lo contratara para darle mantenimiento a todas sus máquinas.

Con tan solo 28 años de edad Henry consiguió el puesto de ingeniero en la empresa Edison, tras 2 años de esfuerzo logró el ascenso al puesto de jefe

ingeniero, ya con este puesto Henry dedico mas tiempo y dinero a sus propios experimentos con motores a base de gasolina.

Todo su esfuerzo culmino con la creación del vehículo autopulsado el 4 de junio de 1896.

Gracias el exitoso inicio y presentación del vehículo Henry llego a la empresa Edison Illuminating en 1899, y junto a otros compañeros inversionistas fundaron la Detroit Automobile Company.

En 1903, con su proyecto de Ford Motor Company, Henry logra crear la compañía para la producción de carros de calidad y veloces, es así como crea el modelo T al cual le dio gran publicidad y popularidad por todo estados unidos.

Para 1908 las ventas del modelo T se dispararon, en ese momento Henry nota que su sistema de producción pronto no tiene la capacidad para todas las solicitudes del modelo T.

Dado lo anterior en 1910 Henry crea la primera estrategia de fabricación en cadena la cual involucraba a los trabajadores, maquinas, herramientas y producto.

La fabricación en masa tiene como objetivo bajar el costo del automóvil y hacerlo accesible a cualquier economía de ese momento, para lo cual Henry tuvo que modificar todos los procesos de producción industrial.

Es por ello que Henry diseño una línea de producción en la cual todas las piezas para los vehículos eran iguales (tamaño, forma y peso), para ser instaladas de manera ordenada y continua.

La nueva forma de producción de Ford Motor Company se basaba en 4 pilares muy importantes los cuales eran:

- ❖ Clasificación de las operaciones necesarias para el montaje del vehículo.
- ❖ Implementación de las bandas de transporte

- ❖ Procesos que agilicen el desplazamiento de componentes, herramientas y piezas, así mismo también eliminen los desperdicios y finalmente aumente la productividad de los empleados dentro de la línea de producción.
- ❖ La utilizar cadenas de montaje que trasladaran los vehículos de un punto a otro evitando el desplazamiento de los empleados

Todos estos cambios que realizo Henry en su línea de producción ayudaron a reducir el tiempo de producción, a dividir el trabajo entre los empleados de la planta, a eliminar todo tipo de desperdicio.

- b)** Avances en México sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución, para incrementar la productividad.

No se encontró información sobre los avances en México sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución, para incrementar la productividad.

### **Principales tendencias**

- Se mejoraron todos los procesos de surtido, ampliaron sus capacidades, como también se inventaron nuevos materiales para poder implementar esta herramienta de surtido en plantas de producción.
- Así mismo se empiezan a establecer mapas de procesos, se analizan las formas de pensar de los empleados.
- Inicia la era del hombre – máquina y la producción en masa.
- Se establecen los movimientos eficientes e ineficientes dentro de los procesos de producción.

**Tercera etapa:** (1920 – 1949) Estandarización y mejoramiento de procesos de surtido

- a)** Avances Internacionales sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución, para incrementar la productividad.

Como resultado de las mejoras en las líneas transportadoras, estas comienzan a ser una herramienta atractiva para las plantas de producción para agilizar el traslado de mercancía o material dentro de las naves industriales.

Para 1933 nace la empresa CEMA (*Conveyor Equipment Manufacturing Association o Asociación de fabricantes de transportadores*) organismo que busca estandarizar el diseño manufactura y aplicación de los transportadores.

En 1934 CEMA crea el primer transportador de gravedad el cual se coloca en forma inclinada y hace que el material o mercancía se deslicen de forma continua.

Para el año de 1936 CEMA retoma el tema de la línea transportadora para continuar mejorándolo esta vez fue con el transportador por banda, además de hacerlo un sistema de retorno.

Así llegados los años 40's CEMA innova con la creación de 3 tipos de rodillos; el primero de estos fue el rodillo de impacto estos se colocan por debajo de la cinta transportadora para así recibir todo el impacto del peso de la mercancía, el segundo fue el rodillo de carga este a diferencia del rodillo de impacto soportaba el peso de la mercancía durante todo el trayecto sobre la cinta transportadora.

Finalmente el rodillo de retorno los cuales van ubicados en la parte inferior de la estructura de la cinta transportadora, y la cinta se apoya en ellos cuando empieza la secuencia de retorno hacia la zona donde va a recibir nuevamente la carga.

En 1950 CEMA crea los rodillos accionados por cadena En este tipo de transportadores los rodillos son accionados por medio de una cadena que transmite el movimiento de rodillo a rodillo, esto amplió la capacidad de carga y de traslado de mercancía.

Kaoru Ishikawa nació en 1915 en Tokio, Japón.

Kaoru se obtuvo su título profesional en química en la Universidad de Kumpao en 1939, a partir de este año y hasta 1947 trabajo en la industria y sirvió en el ejército.

Dos años más tarde Kaoru participo en programas de control de calidad, y a partir de ese momento Kaoru trabajo como consultor de diferentes compañías de Japón que estaban muy comprometidas con las estrategias desarrollo para superar los estragos que dejo la segunda guerra mundial.

Una de las principales aportaciones de Kaoru al desarrollo de calidad es el CTC (control total de calidad)

El control de calidad son un conjunto de mecanismos, herramientas, procesos, cambios y acciones, llevadas a cabo para poder identificar las fallas o errores que se encuentren no solo en el área de producción, sino en cualquier área o departamento de una empresa.

Estas herramientas fueron:

- Diagrama de causa efecto: el cual nos ayuda a identificar de manera concreta los problemas y así mismo no da un panorama para resolver o eliminar el problema.
- Circulo de calidad: es una actividad donde un grupo de empleados de la empresa se reúnen para exponer los problemas, fallas o errores dentro de su área, para así dar solución desde la perspectiva u opinión del personal ajeno al departamento.
- Graficas de control: este documento nos muestra numéricamente que tanto progreso de ha obtenido hasta el momento, así mismo nos muestra que departamentos se desarrollan con rapidez y cuáles no.
- Hojas de control: en este documento llevamos un control diario de los avances para alcanzar la calidad.

Una de las principales funciones del control total de calidad es la organización del servicio, es decir llevar a cabo la producción o realización de un productos o servicio, con las especificaciones del cliente final.

Esto con el fin de llevar estudios y análisis a todas las áreas, materia prima que serán utilizados para crear el producto que solicita el cliente.

Para alcanzar la satisfacción total de cliente es necesario realizar la mejora continua dentro de la empresa, por eso es de suma importancia:

- Admitir la necesidad de emprender la mejora continua.
- Conocer todos los proyectos necesarios para llevar a cabo la mejora continua.
- Tener una firme organización, definir tiempos, personal encargado, material, para cumplir en tiempo y forma.
- Organizar evaluaciones continuas, al finalizar el proyecto de mejora, con el objetivo de localizar alguna falla dentro del sistema o proceso.
- De existir alguna falla, proponer soluciones efectivas que no desvíen el progreso o cambien el objetivo.
- Finalmente, estandarizar todos los cambios que previamente fueron aprobados.

Walter A. Shewhart Nació en 1891, asistió a la Universidad de Illinois donde se Licencio en Física, posteriormente en 1917 obtuvo el doctorado en Física por parte de la Universidad de California en Berkeley.

En 1920 Walter se integra al equipo de Bell System y Western Electric, cuatro años mas tarde Walter introdujo el concepto del control estadístico de calidad.

Este control estadístico brinda un método económico para manipular, controlar y corregir la calidad en todos sectores de la producción en masa, esta herramienta fue muy útil para las industrias norteamericanas ya que les permitió crecer durante la segunda guerra mundial.

Así mismo Walter aporato otra gran herramienta para la calidad, conocido como el ciclo de mejora continua “PHVA”

- Planear: Planificar, establecer objetivos y acciones necesarias para alcanzar el objetivo de Lean Manufacturing dentro de la organización.
- Hacer: Realizar la implementación de las modificaciones necesarias
- Verificar: Analizar y comparar los resultados del proyecto paneado.

- Actuar: Estandarizar las acciones que lleven al cambio, realizar una evaluación.

William Edwards Deming nació en 1900, a los 17 años William migra a la ciudad Laraman para estudiar en la universidad de Wyoming donde concluyó la carrera de ingeniería eléctrica en 1921.

En 1925 William obtuvo la maestría en Física y Matemáticas en la universidad de colorado, finalmente en 1928 obtuvo el doctorado en física por parte de la universidad de Yale.

Posteriormente William trabajo en Washington D.C. en el departamento de agricultura y como consejero estadístico en la oficina de censo de los Estados Unidos, durante el tiempo que estuvo trabajando William dentro del gobierno, descubrió las acciones sobre el control estadístico de los procesos creados por Walter A. Shewhart.

William gracias a los conocimientos adquiridos gracias al control estadístico de procesos, desarrollo y promovió una gran variedad de métodos estadísticos de calidad durante los años 20.

Gracias a estos métodos a William se le encomendó la tarea de incrementar la calidad en las fábricas productoras de armas para la segunda guerra mundial, durante el proyecto William solo contaba con mano de obra femenina, debido a que la mayoría de hombres se enlistaron para la guerra, debido a eso William solicito conseguir el mejor material para la elaboración de armas y estas fueran de calidad, esto derivado a que la mayoría de mujeres de ese entonces nunca había trabajado

Después de la segunda guerra mundial, la unión de científicos e ingenieros japoneses invita a Deming dar conferencias sobre el control estadísticos de procesos, estos concitamos guiaron a la industria y calidad Japonesa para convertirse en una potencia mundial y la segunda economía más poderosa del mundo.

Durante los años 50's Deming presento 14 puntos, que son la base para que una empresa continúe de manera firme en el mercado, dándole suma importancia a los inversionistas y a los empleados, estos 14 puntos fueron explicados en su libro "Out of the Crisis" (Salir de la crisis).

1. Ser constantes en la mejora de los productos o servicios que brinda una empresa, con el fin de ser más competitivo, tener una estabilidad firme dentro del mercado y brindar la oportunidad a la población de integrarse a la empresa.
2. Crear una nueva ideología de apoyo e integración, con la cual tanto proveedor, cliente y empresa obtienen una ganancia.
3. Modificar los procesos e incluir la calidad al producto o materia prima desde el inicio, para eliminar la necesidad de realizar continuas inspecciones en masa.
4. Buscar un solo proveedor para cada artículo o materia prima, necesaria para la elaboración del producto final, con el objetivo reducir el costo total de compra de MP a largo plazo, y eliminar la práctica de comprar a precios más bajos.
5. Realizar a todos los procesos de producción, servicio, y planificación de cualquier producto una Re-ingeniería, para incrementar la calidad de los productos y la productividad de los empleados.
6. Establecer un periodo de capacitación constante a todo el personal administrativo como operativo.
7. Colocar líderes que sobresalgan gracias a sus habilidades, capacidades, y aspiraciones, con el único objetivo de ayudar a los empleados, máquinas y procesos.
8. Construir un círculo de confianza dentro de la empresa, con el fin de recibir ideas de mejora de los empleados a los mandos de dirección.
9. Eliminar las barreras entre los departamentos de la empresa, con la intención de crear una organización de cooperación para alcanzar el éxito mutuo.
10. Eliminar los eslóganes y exhortaciones de calidad.

11. Eliminar los límites para alcanzar un objetivo
12. Eliminar todo tipo de evaluación interna (méritos, productividad, ventas, etc), que evitan que los empleados se sientan felices y satisfechos con su trabajo, ya que estas acciones generan una mala competencia y conflictos entre los empleados.
13. Implementar un sistema o proyectos de educación y mejora continua con su vida y su trabajo.
14. Integrar a todos el personal de la empresa, para que sea parte de cambio.

**b)** Avances en México sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución, para incrementar la productividad.

No se encontró información Avances en México sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de surtido, para incrementar la productividad.

### **Principales tendencias**

- En esta etapa destaca la innovación y estandarización de las líneas transportadoras, con el fin de proporcionar mayor movimiento y soportar todo tipo de peso, tamaño y mercancía.  
De tal forma que esta herramienta de distribución comenzó a tomar más empuje dentro de las plantas de producción.
- Inician los estudios estadísticos de calidad tanto en el producto final, como en el área de trabajo de los empleados.
- Se crean estrategias y métodos para localizar y erradicar problemas y fallas en los sistemas y procesos.
- Los ingenieros japoneses adoptan parte de la cultura de calidad de occidente para superar el desastre de la segunda guerra mundial y así convertirse en la segunda economía más importante a nivel mundial.

**Cuarta etapa:** Implementación de procesos de surtido importancia dentro de la logística (1950 – actualidad).

- a) Avances Internacionales sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución, para incrementar la productividad.

CEMA crea los transportadores de tranvías el cual consiste de múltiples tranvías espaciados a una distancia igual uno del otro a lo largo del sistema del riel que funciona por medio de una cadena.

Hasta el día de hoy no se ha podido mejorar este sistema de surtido, actualmente podemos observar este tipo de transportadores en las líneas de producción de carros y ropa.

Taiichi Ohno nació en 1912 en Dalian, China, estudio la carrera de ingeniero mecánico en la escuela técnica superior de Nagoya en 1932.

En ese mismo año Taiichi se integro el equipo de Toyada donde trabajo por casi 11 años, posteriormente lo transfirieron a la empresa Toyota Motor Company, para colaborar en la producción de vehículos de Toyota, en 1945 alcanzaría el puesto de jefe y responsable del taller de maquinaria, a partir de ese momento que Taiichi empieza a estudiar y analizar a:

- Rutinas y áreas de trabajo
- Modelos y sistemas de producción
- Tiempos del ciclo
- Flujo de mercancía.

Todas estas observaciones y análisis llevaron a Taiichi a desarrollar un sistema de producción conocido como Sistema de producción de Toyota.

El sistema de producción de Toyota, es un sistema de producción y gestión que comprende todos los aspectos y partes necesarias para eliminar cualquier tipo de desperdicio y aumentar productividad, calidad y satisfacción.

Cabe mencionar que en Estados Unidos de América a esta misma metodología se le conoce como Lean Manufacturing.

Al sistema de producción de Toyota lo conforman las herramientas y metodologías de:

- Jidoka (verificación del proceso): el objetivo de esta metodología es que cada proceso y maquina tenga su propio auto-control de calidad.

Para eliminar la posibilidad de que un producto defectuoso continúe dentro de la línea de producción.

Para ejecutar el método Jidoka dentro de los procesos es necesario implementar las paradas continuas, las cuales se activan en el momento en el que se detecta alguna anomalía en el producto.

También es de suma importancia implementar la control de calidad en cada estación de trabajo, esto se lograra con la capacitación de todo el personal operativo, para que conozcan, identifiquen y alerten de los desperfectos que encuentren dentro de su área de trabajo, esto con el objetivo de eliminar las re-trabajos y el scrap dentro del proceso operativo.

- Poka Yoke (a prueba de errores): el objetivo del Poka Yoke es garantizar la eliminación de errores a través de proceso más simples donde la tarea del empleados sea de una sola forma.

El sistema poka yoke puede implementarse no solo para eliminar errores sino también puede ayudar a evitarlos, ya sea en forma de:

- Detección: donde se diseña un sistema simple ya sea de colores o formas que muestren la o las diferencias en cómo debe ejecutarse el proceso o como colocar la o las piezas.
- Alarma: se diseña un dispositivo que se activa en el momento en que estamos cometiendo el error, para dar señal al empleado que la pieza, forma, color, o paso es incorrecto.

- Just in Time (JIT): es una filosofía en la cual se expone la manera de gestionar el sistema de producción, el JIT es también una herramienta para

eliminación de desperdicio o despilfarro esto desde la compra de materia prima y hasta llegar al cliente final.

el objetivo del JIT es producir lo realmente necesario, en tiempo solicitado, en las cantidades solicitadas y eliminar el inventario.

Dentro del JIT existen 3 subsistemas:

- JIT de fabricación: contar con el material completo y en la forma solicitada
- JIT de procesamiento de la información: que todos los departamentos cuenten con la información completa de lo que se está produciendo
- JIT de transporte: colocar solo el equipo necesario para la transportación del producto

Los cuales completan la integración en las cadenas de producción y distribución de mercancía.

- Kanban (tarjeta o etiqueta): el sistema de Kanban es una herramienta de información que controla la producción, en piezas solicitadas y en el tiempo solicitado.

El propósito del Kanban dentro de los procesos de producción y logística es simplificar y agilizar la información para evitar errores que se comentan a falta de información.

Los kanban son etiquetas o tarjetas que se colocan a los productos, piezas o materiales, para identificar sus características o saber cual es el siguiente proceso o lugar que corresponde el producto o pieza.

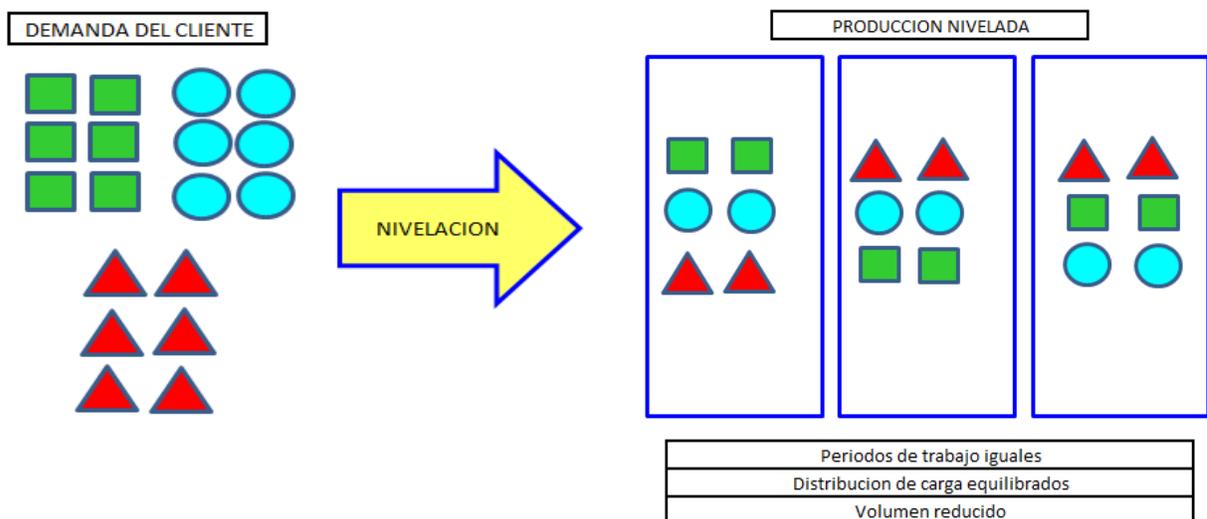
Hoy en día la mayoría de las empresas han optado por automatizar el proceso de kanban, en forma de imprimir y colocar las etiquetas con un código de barras, QR (código de respuesta rápida) para que en el momento en que estos códigos son escaneados, obtener de manera rápida toda la información del producto.

- Heijunka (nivelación de la producción): el propósito de esta herramienta es eliminar el desorden, la desorganización y el desequilibrio en las operaciones de producción, esto con el fin de tener una producción continua y eficiente.

Para obtener una producción nivelada se deben diseñar o modificar los procesos, el lay out o sistemas, que permitan cambiar de producir, almacenar, recibir y embarcar de un tipo de producto a otro de diferente tamaño, color o capacidad, para solo producir volúmenes o cantidad pequeñas pero con variedad.

El producir pequeños pero variados lotes de un producto, se elimina cualquier desperdicio

- Tiempo
- Físico
- Ergonómico
- Materia Prima
- Movimiento
- Transporte



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México.

- Andon (sistema de control): este sistema sirve para dar alerta de que dentro de la línea de producción o dentro de algún proceso existe un problema de calidad, está alerta se puede activar ya sea por un trabajador o de forma automática en una maquina y se manifiesta a través de un tablero donde se muestran diferentes colores, textos o audios para indicar que el proceso fluye de manera normal o informar alguna falla, dado el caso de falla en el mismo tablero muestra que tipo de falla se genero e indica su posible solución.

Agregado a esto el sistema tiene la posibilidad de generar una base de datos, para que sea evaluada y analizada, de tal forma eliminar la probabilidad de que ese error o falla ya no vuelva a ocurrir.

- b) Avances en México sobre Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución, para incrementar la productividad.

Para el año de 1977 inicia operaciones el primer centro de distribución en México, el cual ya contaba con algún tipo de esta herramienta de surtido, para hacer más cómodo y ergonómico el trabajo de los empleados mexicanos.

Así mismo esto provoco que más empresas internacionales se decidieran a abrir plantas de producción y centros de distribución en México sabiendo con seguridad que los productos producidos serian de calidad.

### **Principales tendencias**

- Se reinventa la forma de surtir la mercancía a través de tranvías mecánicos con diferentes destinos haciendo el trabajo casi ergonómico, pero con la desventaja que solo es para mercancía ligera.
- En México comienzan a operar los primeros centros de distribución con tecnología de cinta transportadora y transportadora de rodillo mecánico.

- Se establece formalmente el concepto de Lean y se da a conocer que es aplicable en cualquier industria, comienza la era de Lean Manufacturing dentro de los procesos de producción y Logística.

### **1.2.1.-Referentes de la experiencia vivida**

Al inicio de esta investigación se notaba el poco trabajo que se ha realizado en los centros de distribución para innovar los procesos de surtido para alcanzar mayor productividad, lo primero fue investigar si dentro de la estructura de la empresa existía un área dedicada a analizar y mejorar los procesos logísticos y el resultado fue que no existía un equipo dedicado a las operaciones de logística enfocado a mejorar e innovar los procesos y procedimientos dentro del centro de distribución.

Es importante mencionar que el equipo de ingeniería proponía algunos cambios sobre los modelos de surtido y algunos intentos por disminuir el desgaste físico y aumentar la productividad en algunos procesos de surtido, sin embargo jamás se pudo medir la efectividad de estos cambios para saber si se lograba que los asociados se cansaran menos y fueran más productivos dentro de las operaciones de surtido.

Así mismo no se contaba con personal especializado en logística, los encargados de realizar algunas mejoras, aprendieron durante el paso del tiempo y de forma empírica por lo que no se encontraron cambios reales de mejora.

Algo que se escucha en las juntas diarias por parte de los encargados es su preocupación sobre la poca efectividad de los procesos de surtido y la falta de ergonomía en los mismos.

En los demás sectores industriales se analiza los procesos de surtido y se realizan esfuerzos por lograr que los empleados aumenten su productividad y disminuya el desgaste físico. Pero la falta de tecnología en México limita las acciones de mejora de estos procesos de surtido.

## Capítulo 2. Marco Teórico de la Investigación.

### Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.

Una cinta transportadora es un sistema de surtido continuo formado por una banda de plástico, son generalmente aplicadas en operaciones donde los materiales de gran volumen y peso son movidos a lo largo de rutas bien definidas. (Groover, 1987)

#### Posturas sobre lean Manufacturing

- La mejora continua puede definirse como pequeños cambios incrementales en los procesos productivos o en las prácticas de trabajo que permiten mejorar algún indicador de rendimiento **(GRÜTTER et al., 2002)**
- La mejora continua está basada en el ciclo de Deming, compuesto por cuatro fases: estudiar la situación actual, recoger los datos necesarios para proponer las sugerencias de mejora; poner en marcha las propuestas seleccionadas a modo de prueba; comprobar que si la propuesta ensayada está proporcionando los resultados esperados; implantación y estandarización de la propuesta con las modificaciones necesarias **(BOND, 1999; BUSHELL, 1992; DEMING, 1993; TERZIOVSKI; SOHAL, 2000).**
- Los principales motivos que tienen las empresas para implementar la mejora continua, podemos destacar la mejora de la productividad o la eficiencia, la calidad, la reducción de costes de producción, o del tiempo de fabricación.  
**(GRÜTTER et al., 2002; RAPP; EKLUND, 2002 BOND, 1999; MODARRESS et al., 2005; TERZIOVSKI; SOHAL, 2000)**

## 2.1.- Introducción

En este capítulo se determinara el tipo de estudio, de investigación las etapas del diseño de investigación, así mismo se analizaran las características y el contexto del CEDIS Wal-Mart Secos Cuautitlán por ser el lugar donde se llevara a cabo la investigación.

A finales del siglo XVIII con la necesidad de hacer que el desgaste físico de los empleados dentro de los yacimientos mineros, se empezaron a construir las primeras líneas de transportación el cual ayudaba a que los mineros no gastaran tiempo de recorrido de entrega de producto y aumentado su productividad en la obtención del mismo.

Posteriormente a inicios de 1900 Sandvik inicio la construcción de líneas transportadoras con materiales mas resistentes tales como el acero el cual permitió transportar productos o materias primas más pesadas, así con esta modificación Henry Ford integro esta línea de surtido a sus plantas de producción.

Hoy en día estos modelos iniciales de surtido se siguen utilizando, no solo en plantas de producción sino también en CEDIS, y en áreas de uso público.

Una organización que considera integrar las líneas de surtido, lo hacen principalmente para hacer que su producción y competitividad aumente.

Se debe tomar a esta tecnología de surtido como una inversión a corto y largo plazo que favorecerá al aumento de satisfacción del cliente interno y final.

Cabe mencionar que el éxito de una empresa no está en hacer lo mismo que la competencia, dicho éxito, está en ver como organización cuales son las condiciones, necesidades y exigencias del mercado y de los clientes internos y externos, para implementar y adaptar las herramientas métodos y metodologías que permitan producir un producto o servicio capaz de superar la expectativas cualitativas del cliente.

Hoy en día una empresa que integra las nuevas tecnologías de distribución es capaz de alcanzar una madurez.

Un aspecto importante en la innovación de los procesos de surtido es para poder alcanzar los resultados que se implementaron desde el inicio.

Los objetivos que las empresas siempre han sido tener cero defectos, producir en el menor tiempo y ofrecer al cliente un producto el cual llene por completo sus expectativas y necesidades, por tal motivo es necesario tener herramientas y procesos.

Se puede hablar de innovación de procesos de surtido no solo en el área de procesamiento o de producción de mercancía son también en las área de recibo y embarque de un centro de distribución o una planta de producción.

La innovación de los procesos de surtido se refiera a mejorar los procesos haciendo pequeños cambios que resulten en grandes mejoras ergonómicas, productivas o de desechos, y involucrando a todo el personal operativo y de dirección.

Lo que se pretende con la implementación de Lean Manufacturing dentro de los proceso de un centro de distribución (*cross dock*, proceso logístico de consolidación y distribución de mercancía de un origen a diferentes destinos) es aprovechar todo el potencial y conocimiento de operación que posee el personal, para tener procesos y sistemas simples pero eficientes, que permitan generar un producto con altos estándares de calidad.

Finalmente podemos afirmar que la innovación de los procesos de surtido no es opcional a una empresa de producción o distribución, sino que es parte del juego de hoy para sobresalir en cuestión de calidad, precio, y satisfacción del cliente.

## **2.2 Concepto de Lean Manufacturing**

La metodología de Lean Manufacturing tuvo sus orígenes en Japón por Taiichi Ohno, director y consultor de Toyota.

La metodología de Lean Manufacturing se enfoca en la eliminación de desperdicios, generar procesos de producción y distribución mas productivos y ergonómicos

El objetivo de las herramientas de Lean Manufacturing es eliminar actividades y procesos, que no generan valor al producto, que por lo contrario lo aumentan. El significado de una manufactura esbelta no es eliminar a personal operativo, sino de aprovechar al máximo el conocimiento y potencial de los empleados para innovar los procesos de producción, logística, administración, entre otros y así disminuir costos, eliminar cuellos de botellas, incrementar la productividad e incrementar la satisfacción del personal operativo, administrativo, proveedores y cliente final.

Dentro de la metodología Lean Manufacturing hay gran cantidad de técnicas, ya sea para control, organización o innovación de los procesos administrativos y operativos, las cuales son:

- Ubicación y reducción de actividades que no generen valor al proceso o al producto final.
- Six Sigma (Estándares de calidad dentro de los productos y operaciones)
- Flexibilidad para todos los productos.
- Implementación de ayudas visuales para el flujo de mercancía, organización dentro de la planta, y ayudas para comunicación.
- Supervisión operativa continua.
- Técnicas de prevención de errores.
- Organización en las áreas de trabajo.
- Implementación del Justo a tiempo. (JIT)
- Métodos Kaizen (Implementar las diferentes herramientas de calidad dentro de las operaciones)
- Mapeo de cadena de valor dentro de los procesos.
- Información oportuna y clara.
- Comunicación entre departamentos.

El objetivo del Lean Manufacturing es crear una nueva forma de pensar en la que todo el personal está constantemente mejorando sus áreas de procesamiento y

producción para hacer eficiente el trabajo entre los empleados y verse como clientes internos de la empresa.

La integración de la metodología Lean Manufacturing dentro de los procesos de cross dock, generan una estrategia competitiva, que crea producción a bajo costo, tiempo de entrega adecuados, ergonomía y satisfacción.

A continuación se muestran y explican más a fondo algunas técnicas de Lean Manufacturing, que se utilizaron para la elaboración del proyecto presentado.

### **Los 7 desperdicios:**

Con la modernización en los procesos de producción, los antiguos procedimientos de inspección, se modificaron a procesos más centrados en áreas específicas o de mayor importancia dentro de un sistema de producción.

Cualquier actividad dentro de un proceso que genera costos pero que no agrega valor al producto, se considera desperdicio o muda (Gutiérrez, 2010). Una de la empresas pioneras en la detección de desperdicios en los procesos fue Toyota, posteriormente Taichí Ohno identifico 7 tipos de desperdicio, con el objetivo de mejorar el proceso y acelerar el flujo de bienes.

La manufactura esbelta (Lean Manufacturing) se dirige principalmente a la eliminación de 7 desperdicios dentro de los procesos operativos, los cuales generan desperdicio, de materia, tiempo, espacio, de flujo y de comunicación.

Para identificarlos, eliminarlos, y así obtener un proceso más efectivo, y fluido, es decir reducir el desgaste físico, mermas, tiempos de espera, re-trabajos, movimientos innecesarios y controlar el uso de recursos de la organización.

A continuación se muestran y explican los 7 desperdicios que se pueden encontrar dentro de una organización, así como sus principales efectos y la forma en que se originan:

### *Sobreproducción:*

Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Es bastante frecuente la falsa creencia de que es preferible producir grandes lotes para minimizar los costes de producción y almacenarlos en stock hasta que el mercado los demande. No obstante esta mala práctica es un claro desperdicio, ya que utilizamos recursos de mano de obra, materias primas y financieros, que deberían haberse dedicado a otras cosas más necesarias.

Esto no solo se refiere a producto terminado, también se refiere a la solicitud excesiva de materia prima o piezas necesarias para un producto.

En un centro de distribución, la sobre producción se origina al momento de ingresar más mercancía de la que se puede procesar en un día normal de trabajo, esto mala práctica da como resultado el colapso de los proceso de cross dock, distribución y transportación.

Las principales causas de la sobreproducción son:

- Una lógica “just in case” producir o recibir más de lo necesario por si acaso.
- Una mala planificación de producción.
- Una distribución de la producción o recepción de mercancía no equilibrada con el tiempo y recursos de la empresa.

### *Espera*

La espera es el tiempo durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. Esto incluye esperas de material, información, máquinas, herramientas, retrasos en el proceso de lote, averías, cuellos de botella, recursos humanos...

En términos operativos estaríamos hablando de los citados “cuellos de botella”, donde se genera una espera en el proceso productivo debido a que una parte de la línea de producción se ejecuta de manera más rápida y continua, a diferencia

de la siguiente estación de trabajo, lo que significa que el material o producto llega a la siguiente estación antes de que se la pueda procesar, esto sucede por falta de personal o falta de capacitación del mismo, rebasar la capacidad de procesamiento de las maquinas o carencia de mantenimiento en el equipo operativo.

Un ejemplo que se vive a diario el tiempo que gastan los empleados en la hora de comida, debido a que se toman de entre 10 y 12 minutos desde que dejan su lugar de trabajo hasta que llegan al comedor.

Las principales causas de la espera son:

- Tener un proceso desequilibrado: cuando el proceso anterior es eficiente y rápido que el siguiente o viceversa.
- No planificar mantenimiento al equipo automatizado.
- Un largo tiempo de arranque del proceso.
- Mala planificación de la producción.
- Mala gestión de compras o poca sincronía con los proveedores
- Problemas de calidad del proceso anterior

### *Exceso de Transporte*

Se refiere a los traslados o movimientos innecesarios de materiales o personal, ha de ser minimizado, dado que se trata de un desperdicio que no aporta valor añadido al producto. El realizar un transporte de piezas de ida y no pensar en la vuelta, representa un transporte eficaz al 50%, hay que prever un recorrido eficiente, ya sea dentro de la propia empresa como en el exterior. El transporte cuesta dinero, equipos, combustible y mano de obra, y también aumenta los plazos de entrega.

Además hay que considerar que cada vez que se mueve un material puede ser dañado, y para evitarlo aseguramos el producto para el transporte, lo cual también requiere mano de obra y materiales. O el material puede ser ubicado en un

espacio inadecuado de forma temporal, por lo que se deberá volver a mover en un corto periodo de tiempo, lo que ocasionará nuevamente mano de obra y costes innecesarios.

Las principales causas del exceso de transporte son:

- Una mala distribución de la planta.
- El producto no fluye de manera continua.
- Procesos secuenciales, que están separados físicamente dentro de la planta.
- Mala organización del personal encargado de transporte interno y externo de la organización.

### *Sobre-procesamiento*

Efectuar pasos innecesarios para producir un producto es un ejemplo de desperdicio de sobre-procesamiento. Movimiento excesivo de componentes dentro de la planta hasta llegar al sitio donde finalmente serán ensamblados los mismos también son ejemplos de desperdicio. Estos pueden ser evitados simplificando los procesos y agrupando operaciones más cerca del lugar de ensamble final.

Las principales causas del sobre-procesamiento son:

- Un mal diseño del proceso y del producto.
- Los requerimientos del cliente no son claros.
- Mala comunicación.
- Aprobaciones y supervisiones innecesarias.

### *Excesos de inventario*

Producto terminado, producto en proceso, partes y piezas mantenidas en el inventario normalmente no agregan valor; al contrario solo agregan costo por ocupar espacio, requerir equipo de manejo de materiales, cadenas de transporte y montacargas. El exceso de inventario acumulado en la planta solo acumula polvo, pero nada de valor agregado y su calidad se degrada en el tiempo.

Las principales causas del exceso de inventario son:

- Sobre-producción
- Un mal análisis de los pronósticos
- Mala planeación de actividades
- Mala comunicación
- Prevención de posibles faltas del proveedor

### *Exceso de movimiento*

Todo movimiento innecesario de personas o equipamiento que no añada valor al producto es un despilfarro. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio. Estos desperdicios hacen que un aumento del cansancio del operario con los consiguientes problemas lumbares y demás dolencias, así como una disminución del tiempo dedicado a realizar lo que realmente aporta valor.

Las principales causas del exceso de movimiento son:

- Eficiencia baja de los trabajadores: no aprovechar un viaje o movimiento de un empleado para evitar retornar o envía a otra persona.
- Malos métodos de trabajo: flujo de trabajo poco eficiente, métodos de trabajo inconsistentes.
- Mala distribución de la planta: Lay out.
- Falta de orden, limpieza y organización: no tener a la mano las herramientas o material para evitar el desplazamiento de un empleado.

## *Re-trabajo y Scrap*

El re-trabajo es la repetición o corrección de un proceso ya sea por mala calidad del material o maquina con la que se produjo anteriormente o por error humano.

El Scrap es la elaboración de partes defectuosas o manejar material de manera inadecuada.

Las principales causas del re-trabajo y scrap son:

- Mala calidad en los materiales.
- Maquinaria en malas condiciones.
- Procesos no capaces e inestables.
- Poca o nula capacitación del personal.
- Poca claridad en las especificaciones del cliente.
- Materia prima de mala calidad

Los desperdicios antes mencionados deben ser analizados y corregirlos para eliminar desperdicios.

Entre algunas de las acciones correctivas que se pueden implementar

- Reducción de tiempos de preparación, sincronización de procesos.
- Eliminar actividades innecesarias, balancear las cargas de trabajo y capacitación al personal para tener empleados con habilidades múltiples.
- Flujo continuo de mercancía
- Mejoras en la distribución de la planta y en los procesos de recepción, producción y embarque de producto.
- Implementar procesos más simples
- Organizar y ordenar a todo el personal y las áreas de trabajo.
- Establecer ayuda y requisición visual.
- Controlar las entradas de mercancía y de material
- Capacitar a todo el personal.

## **Mejora continúa aplicada a las instalaciones y equipo de producción.**

La mejora continua aplicada en las instalaciones y al equipo de producción es generar un programa de evaluaciones mensuales para conocer el estado y efectividad de las maquinas, del equipo de carga, distribución de la nave industrial y actividades del personal operativo, esto con el fin de eliminar fallas, movimientos innecesarios y actividades, dentro de las operaciones.

- Costo de mantenimiento mínimo.
- Distribución de la nave de acuerdo a la cantidad de demanda.
- Eliminación de tiempos muertos.

## **Mejora continúa aplicada al personal operativo y administrativo.**

Este tipo de acciones dentro de las operaciones, hace posible la entrada de ideas del personal, esto porque ellos más que nadie conoce las necesidades y áreas de oportunidad que tiene su estación de trabajo, al realizar esta mejora, es casi seguro que el cambio que se realice sea un éxito ya que administración y operaciones trabajaron juntos por el cambio.

Los beneficios obtenidos son:

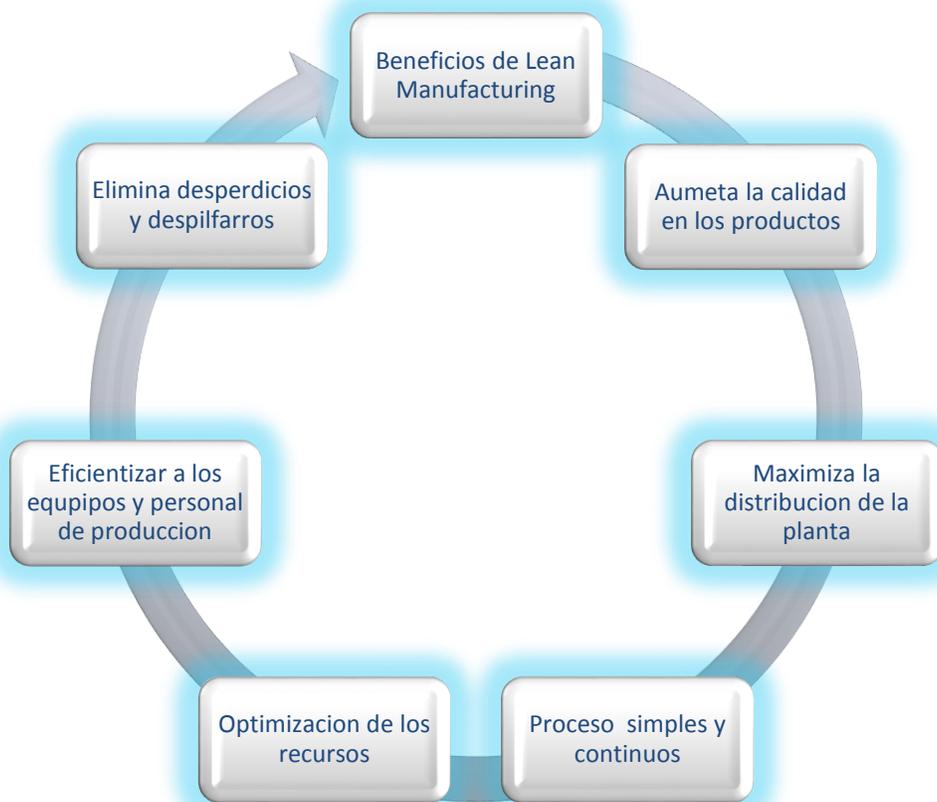
- Procesos estables.
- Cambios pequeños, pero que generan grandes beneficios.
- Adaptación rápida del personal.
- Trabajo y producto con calidad.

## **Ergonomía:**

El objetivo de la ergonomía es la creación o modificación de estaciones de trabajo, actividades, maquinas, las cuales permitan el desarrollo continuo de producción y Logística y a su vez minimicen el desgaste del personal durante la realización de sus respectivas actividades.

Los beneficios de la ergonomía en procesos operativos:

- Producción continúa.
- Ausentismo.
- Personal activo durante su jornada laboral.
- Rotación de personal.
- Calidad en el producto final.
- Calidad empresarial.



Fuente: Elaboración propia

### Las 5 'S'

Es una herramienta de calidad, creada por la empresa Toyota, enfocada al mantenimiento integral de las áreas de trabajo (operaciones y oficinas), en la cual se integre todo el personal.

Esta herramienta se desarrolla a partir de 5 pilares:

- Seiri (Eliminar): el objetivo de Seiri es, eliminar todo aquello que nos estorbe o no es necesario para llevar a cabo nuestro trabajo. Siguiendo este paso logramos liberar espacios que se pueden utilizar para desarrollar otras tareas o simplemente para poder desplazarse de manera fácil y continua.

- Seiton (Orden): el orden significa tener cada objeto en su lugar, y que cada objeto tenga un lugar.

El objetivo de Seiton es eliminar los tiempos muertos, ya sea buscando desde una pluma, documento o herramienta necesaria para llevar a cabo nuestro trabajo y no estropear la operación.

- Seiso (Limpieza): Seiso es un conjunto de los 2 pasos anteriores, se refiere a mantener limpia nuestra área de trabajo, es decir libre de basura, polvo y cosas que no necesitemos.

Así mismo Seiso significa dar mantenimiento a la nave industrial y a equipo de trabajo.

- Seikestu (Estandarizar): significa mantener y en lo posible aumentar, los logros alcanzados con las 3's anteriores. Para ello es necesario capacitar al personal operativo y administrativo, para que conozcan las ventajas y beneficios de las 5's.

- Shitsuke (Disciplina): este último pilar es tal vez el más complicado, ya que el objetivo de Shitsuke es hacer que la implantación y utilización de las 5's se vuelva un hábito en los trabajadores, para realizar sus actividades.

Los beneficios de implementar las 5's son:

- Producción con menos defectos
- Se cumplen objetivos y metas en tiempo.
- El trabajo de los empleados es más seguro y productivo.
- Se minimiza el gasto en reparación de equipo
- La empresa se vuelve un excelente socio.

## Kaizen

El significado de Kaizen es mejora continua hasta alcanzar la calidad para reducir costos y aumentar la producción, y agilizar el proceso logística con cambios simples, que no afecten el desempeño del personal operativo.

Kaizen es una metodología Japonesa de calidad, que nace al término de la segunda guerra mundial, durante ese momento el sector industrial japonés sufre de varias problemáticas, es por ellos que se crea el grupo de ingenieros y científicos, al cual es invitado el Dr. William Deming.

El sistema Kaizen utiliza el círculo de Deming, como instrumento para implementar la mejora continua.

- Planear: se establecen metas y objetivos, así como los puntos que se van a atacar para mejorar.
- Hacer: establecidos los objetivos se ponen en marcha las acciones correctivas.
- Verificar: se establecen fechas en las que se revisaran los avances y resultados.
- Actuar: obtenidos los resultados se establece si hay que mejorar.

El sistema kaizen dentro de la industria nos permite detectar los problemas y de igual forma nos ayuda a establecer soluciones.

El objetivo de kaizen es alcanzar la calidad a través de cambios continuos con la ayuda de las herramientas las cuales nos ayuden a evaluar y corregir todos los procesos operativos y administrativos, para lograr la satisfacción tanto de los proveedores como del cliente interno (personal de la empresa) y el final (consumidor)

### 2.3.-Metodología Six Sigma

Six sigma es una metodología de mejora y calidad creada por el ingeniero Bill Smith, el objetivo del six sigma es eliminar los defectos o fallas a la hora de producir productos o realizar un servicio.

Es por ello que la competencia entre las empresas por ofrecer un producto con calidad y precio, se ha disparado enormemente.

Para lograr que el producto sea un éxito no solo basta la calidad en su producción, sino también en su respectivo proceso de Logística, desde que se solicita la materia prima para su creación, hasta que llega al cliente final.

- Distribución
- Almacenaje
- Transportación
- Cruce de Anden
- Importación – Exportación

Para hacer que estos proceso sean óptimos, fluidos, ergonómicos y económicos, se debe eliminar tareas que no generan valor, reducir los ciclos de tiempos y movimientos.

En un principio el origen de Six sigma estaba dirigida a la calidad, el símbolo sigma es de origen griego que refiere a la unidad estadística de medición, se usa para medir y definir la desviación estándar de una población, a su vez esta mide variabilidad de un conjunto de datos, esta se calcula a través de la desviación estándar.

Dependiendo del resultado obtenido, el nivel six sigma nos indica que tan buenos son los procesos y como se relacionan con las fallas o defectos.

Para poder visualizar la causa raíz del problema o falla en los procesos la metodología six sigma utiliza los pasos DMAIC.

Cada una de las letras representa un paso importante para lograr el objetivo del six sigma dentro del proceso.

- D = definir el problema

Este es el primer paso de six sigma, su objetivo es tener una visión clara de la condición actual del proceso, para lograr esto se deben realizar ciertas actividades como son:

- ✓ Planteamiento del problema
- ✓ Diagramas de paretto que indiquen la condición antes y después.
- ✓ Diagrama del proceso
- ✓ Diagrama de flujo
- ✓ Comentarios del cliente internos y externos.

- M = Medir la condición actual

En este paso se auditan las formas en que se miden la productividad y efectividad del proceso y se revisan si es la forma correcta. Para llevar a cabo dicha actividad, se realizan un análisis de los sistemas de medición, el cual nos arroja como resultado, el error de medición que existe.

Es importante resaltar que todo lo que no se mide no se puede mejorar, ya que si el proceso no se mide de la forma correcta el proceso de six sigma no dará resultado.

Algunas herramientas útiles para la etapa de medición son:

- Diagrama de causa efecto
- Analizar los estándares de cada proceso
- Estadística antes y después.

➤ A = Análisis

En esta fase del six sigma se analizan de forma total las variables más importantes que fueron halladas en los pasos de definición y Medición.

Dentro del análisis se deben llevar a cabo las actividades como:

- ✓ Análisis multi-variable
- ✓ Identificar desperdicios

➤ M = Mejora (Improve en ingles)

En esta fase se desarrollan propuestas de mejora e innovación en el proceso, para crear un proceso óptimo y eficaz, eliminando tareas de cero valor y desperdicios

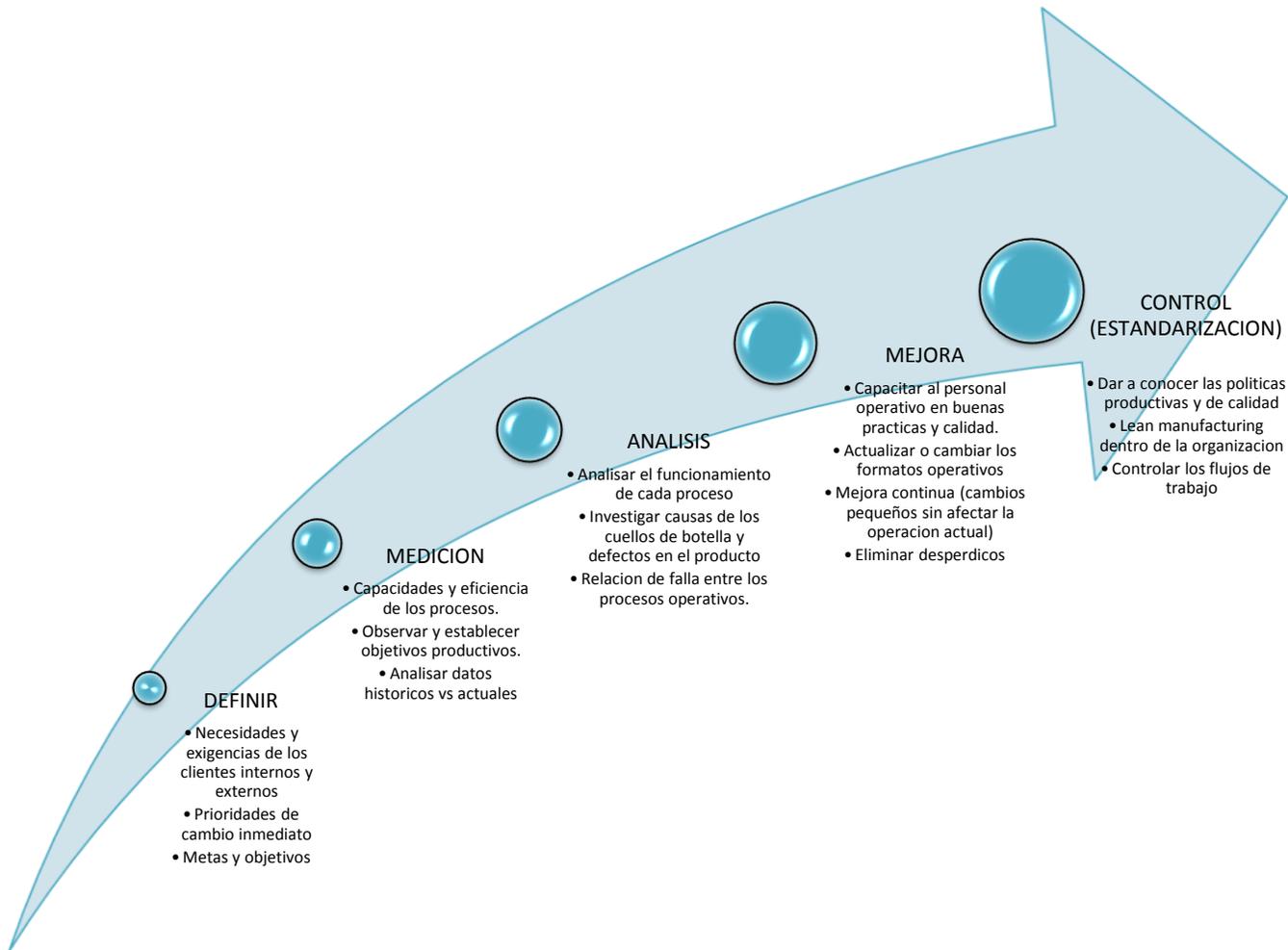
Para llegar a la mejora se debe hacer:

- ✓ Opiniones o encuestas al personal operativo acerca de opciones de cambio.
- ✓ Actualizar maquinaria y equipos obsoletos
- ✓ Materiales de mejor calidad
- ✓ Adquisición de Proveedores acorde al tipo de producto.
- ✓ 5 's en operación y oficinas.

➤ C = Control

Control es la última fase de six sigma, su función es transferir todo lo implementado a documentos y presentaciones, con el objetivo de que todo que todo lo realizado se mantenga y en un futuro sirva como parte, para una mejora futura.

# Metodología DMAIC



## **2.4 Marco Metodológico**

En este capítulo conoceremos y explicaremos las técnicas de investigación que se utilizaron para llevar a cabo esta investigación

### **2.4.1 Tipo de Investigación: Metodología Cuantitativa, Documental - Monográfico**

La metodología cuantitativa es una investigación en la cual se recaban y analizan datos numéricos los cuales pueden ser tratados a través de la estadística.

Para que se desarrolle la metodología cuantitativa dentro de una investigación es necesario que exista una relación coherente entre los elementos del problema.

En resumen, que todos los elementos del problema sean claros y en lo posible simples para que sea posible definirlos, analizarlos, limitarlos y saber dónde se origina el problema, cuál es la constante, en qué dirección va y cuáles y cuántas son las incidencias que existen dentro de los elementos del problema.

Los elementos que constituyen una investigación cuantitativa se conocen como variables, dentro de cada una de estas debe existir relación.

La investigación documental se apoya de procedimientos lógicos, para analizar, sintetizar y resumir toda la información obtenida de libros, documentos y bibliografías digitales.

Para realizar la investigación documental es necesario llevar a cabo una recopilación coherente y centrada de ciertos datos que nos permitan redescubrir acontecimientos, sugerir problemas relacionados a la investigación o para simplemente dirigir nuestra búsqueda de información en otras fuentes documentales.

Al ser los documentos fuentes de información, es necesario llevar un orden de obtención de información y en los objetivos de la investigación, para no perder de vista los cambios realizados y documentados antes y después en el tema a investigar.

La monografía dentro de la investigación documental es realizar la búsqueda de un tema específico.

Derivado de lo antes expuesto:

La metodología de este trabajo de investigación será cuantitativa documental monográfico, dado que en primera instancia analizaremos los inicios de la metodología de

- Lean Manufacturing (los 7 desperdicios)
- 5 'S
- Kaizen
- Six Sigma

Y conocer primeramente las razones por las cuales los ingenieros Japoneses y estadounidenses consideraban de suma importancia implementar dichas herramientas dentro de sus procesos de producción.

Además identificar cómo es que Ford y Toyota adaptaron estas herramientas de calidad dentro de sus líneas de producción y cómo fueron vistas por parte de los empleados de dichas empresas productoras de automóviles

También investigaremos como es que estos instrumentos fueron incluidos dentro del trabajo hombre-máquina, comprender cómo han evolucionado el funcionamiento de las máquinas y cómo beneficia a la ergonomía del operador.

Finalmente se indagará cómo es que estos métodos de calidad se han integrado al área de Cross Dock, cómo se adaptan a las necesidades y cómo se miden para saber si son útiles y si es necesario llevar a cabo alguna modificación dentro del plan operativo diario.

En este caso la investigación se realizará dentro de un centro de distribución de productos secos, donde se analizarán los procesos logísticos de recibo, proceso y embarque de mercancía para determinar si existen algunos desperdicios dentro de los procesos o si existe una mentalidad de mejora continua, para ello será

necesario revisar datos numéricos de productividades por área, desde cajas movidas por hora-hombre, capacidad de la nave, dimensiones (lay out) por área, datos de demanda por hora y turno, cantidades de mermas y principales desperdicios, con la medición y observación de cada proceso para determinar fallas y evaluar los tiempos del ciclo o cantidades solicitadas por hora-hombre y hombre-máquina.

Una vez completado el análisis de los datos antes mencionados, se comenzará con la etapa de propuesta, para la aplicación o mejoramiento de algún proceso.

#### **2.4.2 Participantes en el estudio**

Para llevar a cabo esta investigación se contó con el apoyo de personal administrativo (Gerencia, sub-gerencia y supervisión), expertos en el área de cross dock, quienes fueron de gran ayuda para recabar y proveer información relacionada a la aplicación de la metodología de Lean Manufacturing en los procesos Logísticos de recibo, proceso y embarque de mercancía seca.

Uno de los expertos que validó el diagnóstico de la investigación cuenta con estudios de ingeniero industrial, grado de maestría en Logística y Supply Chain, además de tener una experiencia laboral por más de 20 años y actualmente está ejerciendo su profesión como gerente divisional de operaciones de cross dock desde hace 5 años para Logística Wal Mart México.

#### **2.4.3 Métodos y técnicas de investigación**

Los métodos y técnicas son un conjunto de pasos y procesos que nos ayudan a recabar información del fenómeno a estudiar, esto se realiza a través del análisis, observación, comparación, deducción, entrevista y síntesis.

Durante la realización de esta investigación fue necesario investigar algunas de las técnicas y métodos antes mencionadas para la obtención de información anterior y reciente, para posteriormente iniciar con la elaboración de fundamentos e hipótesis, apoyándonos en, documentos y explicaciones de autores y personal del Cedis.

#### **2.4.4 Método de Análisis y síntesis**

El método de análisis consiste en la separación de un todo, esto con el fin de poder estudiar cada parte de forma directa y así poder conocer de manera más amplia el origen del problema o fenómeno estudiado.

El método de síntesis es la consolidación de varios términos, conceptos y significados de un todo con el fin de rescatar datos o actos importantes, los cuales no pueden ayudar a la hora de analizar su origen, aplicaciones y probables complicaciones dentro del proceso.

Dentro de esta investigación se utilizaron los métodos de análisis y síntesis para comprender los conceptos relacionados con Lean Manufacturing dentro de los procesos de surtido para incrementar la productividad, al conocer sus respectivos significados se procedió a buscar mas términos utilizados con el propósito de reflexionar cada concepto obtenido y así poder relacionarlos con Lean Manufacturing dentro de los procesos de surtido para incrementar la productividad.

#### **2.4.5 Método Histórico y Lógico.**

El método de investigación histórica se refiere a buscar y conocer las diferentes etapas o cambios que han ocurrido cronológicamente en un objeto o fenómeno, dentro de estos hechos históricos también se buscan conexiones que pueda existir entre otro objeto o fenómeno con el que se está desarrollando.

Es decir que dentro del estudio histórico exploramos, conocemos y analizamos su pasado.

El método lógico hace énfasis en la relación de causa – efecto, así conociendo el pasado del objeto o fenómeno, podemos reflexionar el presente y predecir un futuro.

Dado lo anterior estos dos métodos fueron de gran importancia dentro de la investigación porque es imprescindible conocer los antecedentes en forma cronológica los orígenes y cambios en Lean Manufacturing dentro de los procesos

de surtido, como es que se fundamentan los cambios actuales respecto a los pasados.

## **Capítulo 3: Diagnóstico de Lean Manufacturing en los proceso de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

En este tercer capítulo expondremos la condición actual de Lean Manufacturing en los procesos del centro de distribución para incrementar la productividad, señalando principalmente el área de Cross dock (Recibo, Procesos y Embarque), donde existe gran necesidad de implementar las herramientas de calidad que permitan agilizar el flujo de mercancía asegurando la calidad en el producto, realizar el trabajo de manera más rápida y ergonómica, eliminar actividades que no generan valor al producto y minimizar gastos dentro de la operaciones de cross dock.

La Logística de cross dock es un proceso que diariamente está en constante cambio, debido al incremento de demanda de todo tipo de productos, dado esta situación es de suma importancia implementar métodos y herramientas de calidad, para eliminar todos aquellos desperdicios que surgen dentro de la operación, así como implementar nuevos procesos los cuales ayuden a incrementar la productividad y disminuya el desgaste físico de los empleados.

Los Gerentes y Sub-gerentes de operaciones (cross dock) tiene la obligación de implementar nuevas estrategias incrementar la productividad y calidad, minimizar costos, eliminar desperdicios y actividades que no generan valor, para asegurar el cumplimiento total de la demanda de productos por el cliente final.

### **3.1 Situación actual de Lean Manufacturing en los proceso de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

Actualmente el CEDIS de Wal-Mart México, se encuentra ubicado en el Parque industrial La Luz, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, el CEDIS comenzó operaciones en el año de 1990 contando con sólo una nave industrial y con 250 empleados aproximadamente, en ese entonces sólo se manejaba la Logística para la división de Sam's Club, para 1992 se abren 2 nuevas naves en las que se

comienza a manejar la logística de la división de Súper Center y Bodega Aurrera, cada una con 400 trabajadores aproximadamente, divididos en 2 turnos matutino y vespertino.

Finalmente en 1995 se abre la cuarta nave industrial, la cual es ocupada para la división Superama.

Hoy en día el CEDIS de Wal-Mart México está compuesto por cuatro naves industriales, en las cuales trabajan alrededor de 1200 personas por turno, divididos por división y área.

El estudio se realizó específicamente en la nave de la división de Bodega Aurrera la cual cuenta con 5000m<sup>2</sup> y atiende a 150 tiendas las cuales corresponden geográficamente a los estados centros del país y parte del sur del país, cabe destacar que los estados mas demandantes son Estado de México, Michoacán, Ciudad de México, Puebla y Veracruz.

Dentro de cada división con su respectiva nave se realizan las actividades de:

- Compras
- Recibo
- Proceso (Surtido)
- Embarque
- Transporte
- Tráfico
- Servicio al cliente

### **3.1.1 Compras**

El proceso de compras se realiza mediante el portal de Wal-Mart, aquí cada uno de los proveedores realizan un documento en el cual especifican que tipo de mercancía enviarán (comida, químico, general, etc.) en caso de ser comida enlatada debe colocar la fecha de producción y la fecha de caducidad y si es necesario manejarla de forma especial, en que formato (a granel o en tarimas), en

que tipo de unidad (tráiler, thorton, camioneta, etc), y la fecha en que se embarca y se da salida de su centro de distribución o planta de producción.

De igual forma se le solicita al proveedor colocar el nombre del operador de la unidad y el nombre de la empresa transportista o si es unidad propia y placas de la unidad esto por políticas de seguridad de Wal-Mart México.

Una vez recibida esta información por el departamento de tráfico, le asigna un horario de llegada a las instalaciones, hora de enrampe y cortina a cada unidad(es) que los proveedores enviaran al CEDIS de Wal-Mart.

### **3.1.2 Recibo**

El proceso de recibo consta de ingresar la mercancía en la nave, este proceso cuenta con un andén de 95 cortinas, 95 recibidores y 75 montacargas.

Dentro de este proceso existen diferentes formas de ingreso, debido a que cada proveedor envía la mercancía en diferente forma ya sea a granel o en pallet.

Los formatos de ingreso en la nave son:

Center Point: en este formato se recibe mercancía de importación y de proveedores foráneos.

Recibo de Back Haul: este proceso es igual al anterior, con la excepción de que para el traslado de la mercancía se utilizó un tráiler que realizó una entrega en una tienda cerca de la planta de producción o CEDIS del proveedor.

Recibo a Granel: mercancía enviada por el proveedor sin paletizar (llantas, colchones, etc.)

Recibo de Alimentos: mercancía comestible, enviada en empaques (latas y plastico) con un rango de caducidad de 10 días.

Recibo de Químicos: recepción de mercancía a base de químicos (aceites, productos de limpieza, pinturas, entre otros productos con elementos químicos.)

Recibo de Cartón Flow: aquí se recibe mercancía de alto valor que viene en empaques pequeños (audífonos, perfumes, estéreos, cámaras, celulares, memorias, etc.)

Para todos los procesos mencionados existen 3 tipos de identificación de mercancía los cuales son:

Container (CTN): este tipo de etiquetado es colocado en cada caja o piza de una tarima recibida, para identificar la fecha y hora en la mercancía ingreso al CEDIS, de igual forma para conocer por cual cortina ingreso y quien fue el recibidor que introdujo los productos.

Finalmente esta etiqueta contiene una letra la cual engloba el producto en químico, alimento, general, abarrote y de alta o baja demanda.

Pallet (PLT): este tipo de etiqueta se coloca en las tarimas que se van directo al proceso de embarque, ya que un cierto número de piezas o cajas de mercancía voluminosa pero ligera y flexible pertenecen a una tienda, esto para desarmar la tarima en embarque y optimizar el espacio en el contenedor.

Paking (PKL): este tipo de etiquetado es similar al anterior mencionado, es una tarima completa sólo que ésta se va directamente al proceso de surtido, es decir no se traspalea ninguna caja en el andén de recibo

La problemáticas que encontramos dentro de este proceso son:

- No existe una delimitación entre cada tipo de recibo antes mencionado lo que ocasiona que la mercancía se mezcle y genere alguna repercusión en el cliente final, por ejemplo no se puede tener en una cortina recibiendo producto enlatado (comida) y en la siguiente recibiendo aceites o líquidos para vehículos
- El espacio para maniobras de descarga es muy limitado y genera que en algunas cortinas el recibidor lo realice con el patín hidráulico o se le solicite al recibidor vecino que pare actividades para que ingrese el montacargas a descargar.

En ambos casos el flujo de recibo se ve minimizado, lento y físicamente cansado.

- Al no tener de forma consecutiva los procesos de recibo antes mencionados con el proceso de surtido para cada tipo de mercancía, el tiempo de liberación del andén de recibo se alenta debido a que los montacargas tarden más en dirigirse al proceso de surtido al que corresponde la mercancía que cargan y en regresar vacíos.
- De lo anterior comentado el porcentaje de merma o accidente incrementa debido a que el recorrido con una tarima es más largo, y su productividad más lenta, debido a que no hay una separación de cortinas para la recepción por tipo de producto, control de volumen y los procesos de recibo y distribución (surtido) no esta de conforma consecutiva como se establece en un cross dock.

### **3.1.3 Proceso (Surtido)**

El proceso de surtido comienza con la adquisición de órdenes de surtido por parte del cliente en este caso las tiendas comerciales.

Estas órdenes de surtido llegan a la gerencia de procesos, para posteriormente liberar el pedido vía interfaz, para que se descargue en las hand held de los surtidores.

Una vez liberada la orden, el surtidor se dirige al Buffer un área designada para depositar la mercancía proveniente del área de recibo, finalmente el supervisor de cada proceso PBL (Put by Line) da el visto bueno del surtido a realizar e indica al surtidor qué tarima tomar para respetar el concepto de FIFO (primeras entradas – primeras salidas).

Una vez terminado el surtido el auxiliar a través de su hand held envía una imprimir una etiqueta la cual contiene un código de barras general que a su vez contiene los diferentes códigos de los productos que integran al surtido (tarima).

Ya colocada la etiqueta, se procede a emplayar la tarima para minimizar el riesgo de merma en la mercancía, concluido este paso se coloca en un área designada para colocar las tarimas completas y se envíen al proceso de embarque.

El carrusel es un proceso de distribución de mercancía que esté empacada en o dentro de cajas de cartón, con una medida no mayor a los 70 cm de largo y 40 cm de alto y un peso no mayor a 15 kilos, este debido a que el carrusel es una máquina motorizada continua que funciona con una sección de alimentación donde se depositan las tarimas provenientes de recibo, posteriormente los auxiliares colocan caja por caja dentro de la banda transportadora.

Del otro lado del carrusel están las líneas de surtido en la cual los auxiliares van colocando la (s) caja (s) en las tarimas que corresponden a cada tienda.

Dentro de la nave se cuenta con 6 tipos de procesos conocidos como PBL (Put by Line), y un carrusel, los culés están colocados en la parte central de la nave entre Recibo y embarque, dentro de cada PBL se surte diferente tipo de mercancía seca como son Alimento, Químico, Alto valor, mercancía de alta y baja demanda.

- PBL Slow: en este PBL, se surte mercancía de baja demanda como son refrescos, artículos del hogar, juguetes, y varios tipo de artículos.  
Es importante mencionar que en temporadas de Halloween, Navidad, día del niño, en este PBL se procesa mercancía correspondiente a la fecha o temporada.
- PBL Abarrote: Aquí se surte mercancía de tipo comestible en presentación envasada ya sea en vidrio o aluminio.
- PBL Químico: En este PBL se surte mercancía que contiene agentes químicos o tóxicos.
- PBL Fast: este PBL se encarga de distribuir la mercancía con más demanda como puede ser algún tipo de bebida alcohólicas, papel para el sanitario, etc.

- PBL General: dentro de este PBL podemos encontrar mercancía de gran volumen como son costales de alimento para mascotas, artículos de jardín, entre otros.
- PBL Jaula: la jaula en un PBL en el cual se distribuye mercancía de alto valor o de fácil sustracción como son cámaras, radios, memorias usb, teléfonos celulares, audífonos, películas, videos juegos, consolas, etc.
- Carrusel: es proceso de distribución el apoyo de todos los procesos excepto de la Jaula.

El total de plantilla por proceso de un turno es de 20 auxiliares para los PBL slow, fast, químico y general, para la jaula son 5 auxiliares y para el carrusel es de 50 personas.

Dentro de los proceso de surtido se encuentran áreas de oportunidad las cuales minimizan la productividad y calidad.

Dentro de la nave de los 3 procesos (recibo, surtido y embarque) los PBL y el carrusel son los que ocupan 45% del 100% de espacio, esto porque existen 4 procesos que se pueden consolidar como uno solo, es el caso de

PBL Fast y Abarrote

PBL General y Slow

A continuación se muestra los desperdicios encontrados en el proceso de surtido

Exceso de movimiento y Ergonomía: los procesos de PBL se encuentran en forma de la letra “S” más la mala distribución de tiendas entre las más y menos demandantes genera un desgaste físico al momento de mover el patín.

Re-trabajo y scap: cada proceso surte y libera sus tarimas sin un límite de altura lo que genera que al momento de encintar y emplayar se utilice más cantidad de la necesaria de estas materias primas

Tiempo de espera: el tiempo de liberación de orden de surtido por parte de gerencia llega a tardar de entre 3 y 4 minutos por auxiliar lo que representa un total de 42 minutos inactivos los surtidores.

En el buffer no hay un lay out para dividir la mercancía pesada de la ligera dependiendo de cada proceso, lo que genera que no se respete al 100% las PEPS (primeras entradas – primeras salidas) y que las estibas de mercancía este incorrectas.

Ergonomía: El equipo de carga (patín hidráulico) no se le ha dado mantenimiento por lo que las ruedas están casi mermadas y el sistema de levantamiento no funciona de manera normal por lo que de ambos casos hay que ejercer más energía.

Exceso de movimiento y sobre procesamiento: dentro de cada uno de los procesos no existe un área para tarimas, por lo que cada auxiliar debe ir a buscar tarimas.

En caso de que la tarima esté en mal estado, es necesario que se realice el traspaleo de la mercancía a una tarima en buenas condiciones, para evitar mermas durante el traslado al área de embarque o durante la carga o descarga de la misma.

En el proceso de carrusel, el primer desperdicio es la espera, esto es resultado de que la máquina constantemente presenta fallas en los motores, así mismo continuamente se detiene el proceso de alimentación debido a que sólo hay un separador por brazo y este no se da abasto para sacar del riel del carrusel al brazo de carrusel.

Exceso de movimiento y ergonomía: dentro del proceso carrusel actualmente entra mercancía más grande y pesada a lo que el sistema soporta por lo que esta mercancía hay que moverla manualmente.

En los brazos del carrusel no existe un lay out de área ni de tiendas esto da como resultado que los auxiliares se confundan de tarima y que coloquen de más o de menos mercancía.

En el proceso de carrusel actualmente no hay una máquina empleadora por lo que esta actividad se realiza manualmente, esto genera un desperdicio de tiempo por que se toma tiempo en emplear la tarima y a su vez va deteniendo la producción de tarimas saliente del carrusel, así mismo este genera desgaste físico en el auxiliar encargado de emplear.

### **3.1.4 Embarque**

El proceso de embarque cuenta con 65 montacargas y 25 auxiliares encargados de re-estibar la mercancía o para desarmar las tarimas con el fin de optimizar el espacio dentro del contenedor, y reducir el envío de tarimas a las tiendas

El proceso comienza cuando gerencia de surtido y recibo le informan a la gerencia de embarque que ya hay tarimas con mercancía listas para ser trasladadas al andén de embarque.

Una vez recibida esta notificación la gerencia de embarque envía a su plantilla de montacargas recolectar todas la tarimas tanto en recibo con en surtido, dada esta orden el proceso de recolección por parte del montacarguista es seleccionar la tarima, escanear la etiqueta de la tarima y escanear otro código para indicar al sistema que esta tarima esta en actividad de traslado ya sea de recibo a embarque o surtido a embarque.

Una vez escaneado el código el sistema arroja la ubicación (anden y cortina) en la que debe ser depositada la tarima, una vez localizada la cortina el montacarguista vuelve a escanear el código de la tarima y otro código colocado en el andén de embarques para indicar al sistema que la tarima concluye su traslado y su nueva ubicación es en anden de embarques.

Una vez colocadas las tarimas en el andén de embarque otro montacargas se encarga de ingresar las tarimas al contenedor, para ello el montacarguista

selecciona la tarima y escanea su etiqueta, posteriormente escanea un código ubicado al costado de la cortina de embarque para informar al sistema que la tarima ya se encuentra dentro del contenedor, si existen tarimas que se desarman para optimizar el espacio estas son las ultimas en ser ingresadas al contenedor, finalizando estas actividades se cierran las puertas del contenedor y se le colocan marchamos de seguridad para evitar robos.

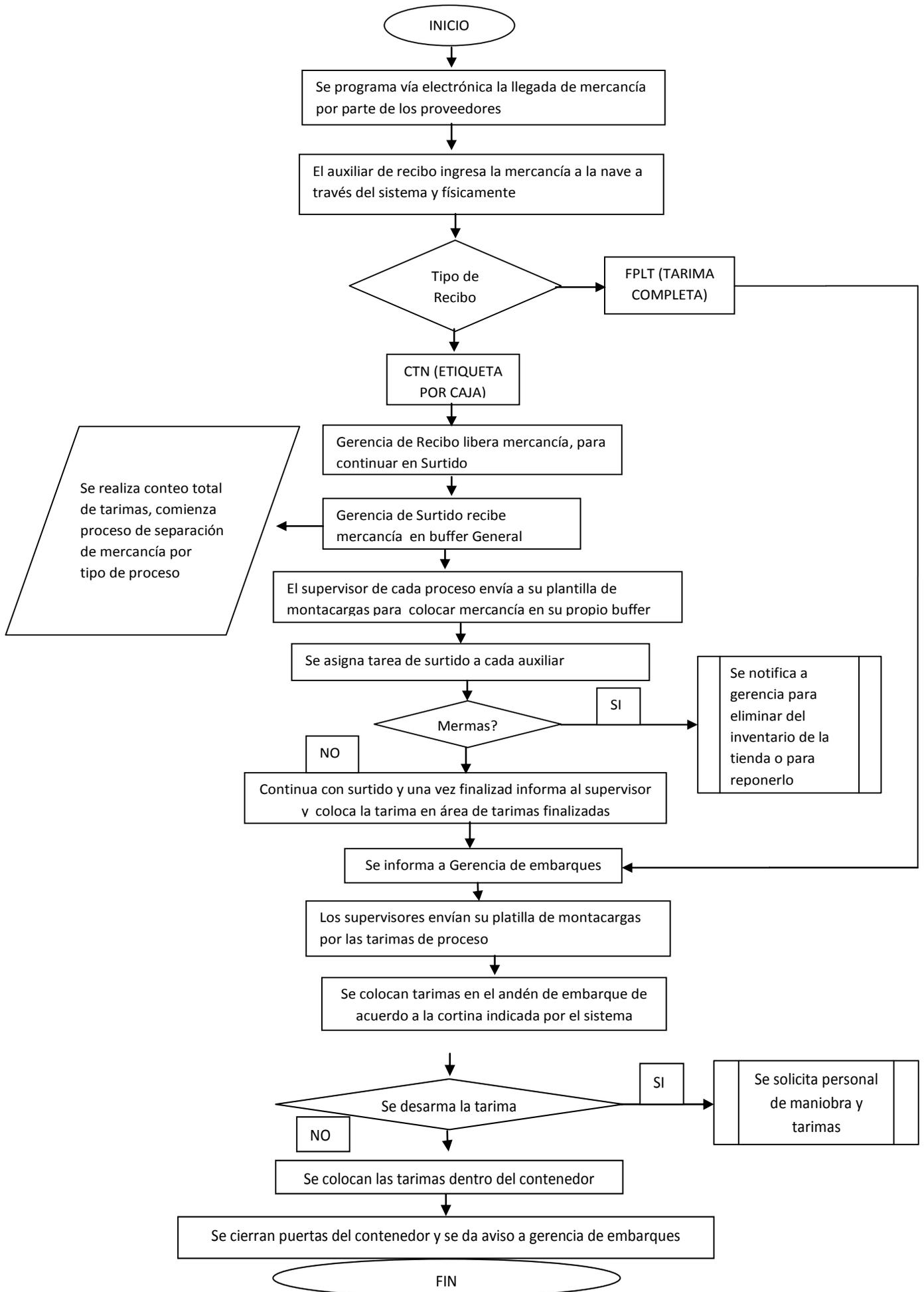
Dentro de las actividades de embarque se encontraron desperdicios los cuales minimizan el flujo de mercancía, provocan merma, faltante o sobrante.

- El exceso de movimiento lo encontramos en el movimiento de tarimas dentro del andén de embarque dado que no se tiene un control para separar las tarimas que se ingresan por completo al contenedor y las que desarman para optimizar espacio en el contenedor.
- Otro desperdicio que se encontró es el de re-trabajo y ergonomía, ya que como se mencionó anteriormente la forma de etiquetado PLT es cuando cierta cantidad de mercancía recibida pertenece a una tienda, pero en ocasiones la mercancía enviada no es ligera y flexible, son cajas de producto enlatado o costales que viene en camas de una a tres camas de producto, por lo que se tiene que traspalear la mercancía y consolidar a una sola tarima.
- Este movimiento ocasiona desgaste físico en los auxiliares y provoca mermas, faltantes o sobrantes durante el proceso de traspaleo, es dado que en todas las cortinas hay actividad de embarque.
- El exceso de inventario lo encontramos en la cantidad de tarimas que se embarcan esto debido a que los auxiliares deben cumplir con un productividad por hora y no es posible traspalear y desarmar todas la tarimas por lo que en ocasiones las tarimas con 1 ó 3 camas son ingresadas al contenedor, esto genera un gasto y desabasto en tarimas, de igual manera no se logra al 100% optimizar el espacio del contenedor.
- Finalmente el desperdicio de espera lo hallamos en el tiempo que tardan los auxiliares en esperar a que los montacargas separen las tarimas completas

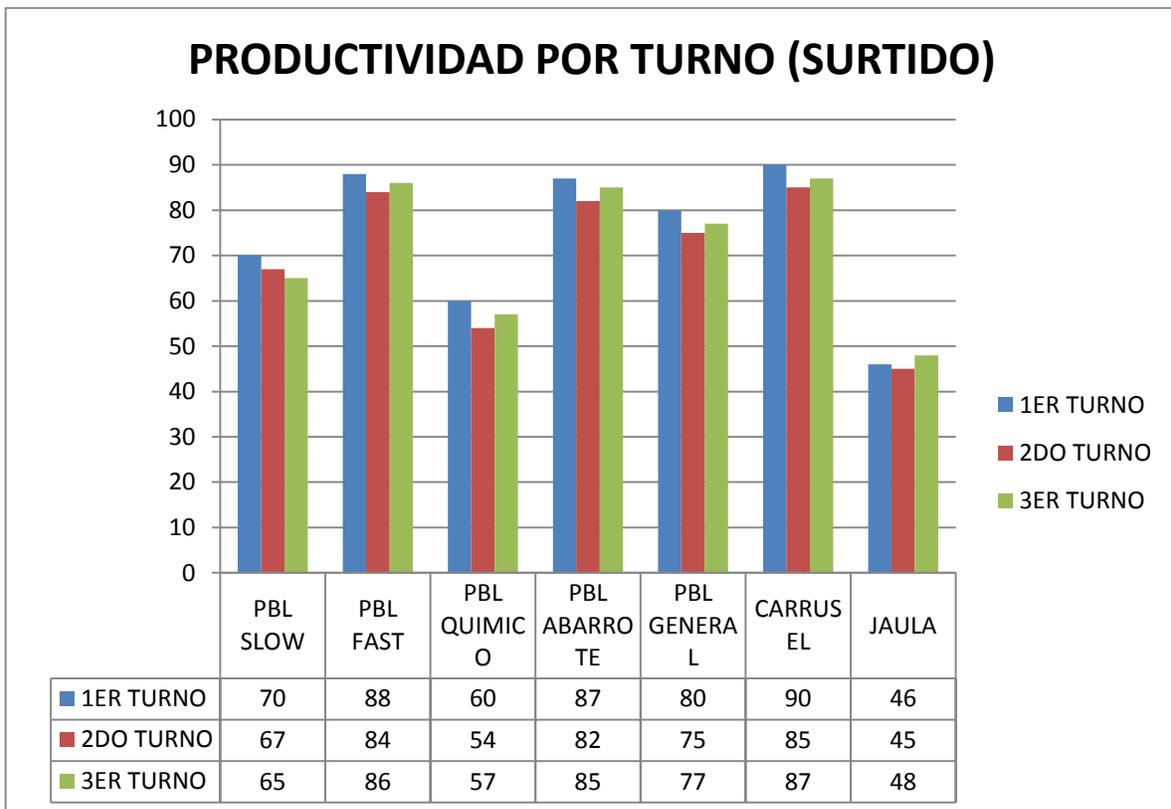
de las que se van a desarmar. En el tiempo que gastan los montacarguistas en escanear el código de ingreso por cada tarima. Y el tiempo que tarda la gerencia en cerrar cortinas y colocar los marchamos de seguridad.

### **3.2 Mapeo del Proceso Cross Dock.**

A continuación se muestra el diagrama de flujo de las operaciones de cross dock (Compras, Recibo, Surtido, Embarque, Transporte, Tráfico y Servicio al Cliente)



### 3.3 Diagnostico actual de los procesos de un centro de distribución.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México.

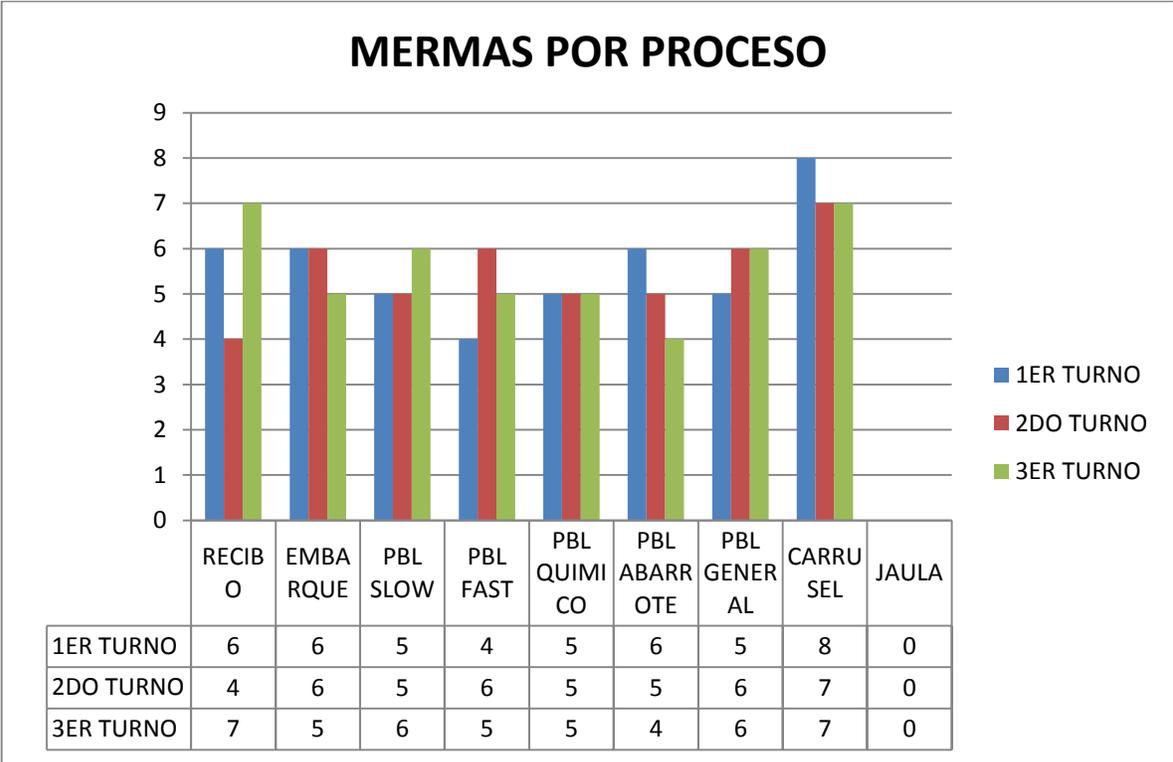
Tabla 1: Productividad por turno.

En la tabla anterior se muestra la productividad (movimiento de cajas) por turno y proceso, como podemos observar el turno más productivo es el primero esto porque:

- Es el turno más largo con 7.30 horas de trabajo
- El turno matutino recibe el 45% del total de mercancía del día.
- Hay mas disponibilidad de transporte
- Todo lo que procesa, se embarca durante el turno vespertino, de tal forma optimiza espacio en la nave y en el transporte.

El segundo turno tiende a ser el menos productivo porque el recibo de mercancía es de un 20% del total del día, por lo regular este turno se dedica a procesar mercancía más voluminosa y pesada, por lo que la productividad se ve mermada.

El tercer turno es el más corto en cuestión de horas efectivas de trabajo con solo 6.30 horas de labores, sin embargo esta tercera jornada laboral es la segunda mas productiva con la recepción del 35% de mercancía.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México

Tabla 2: Mermas por proceso.

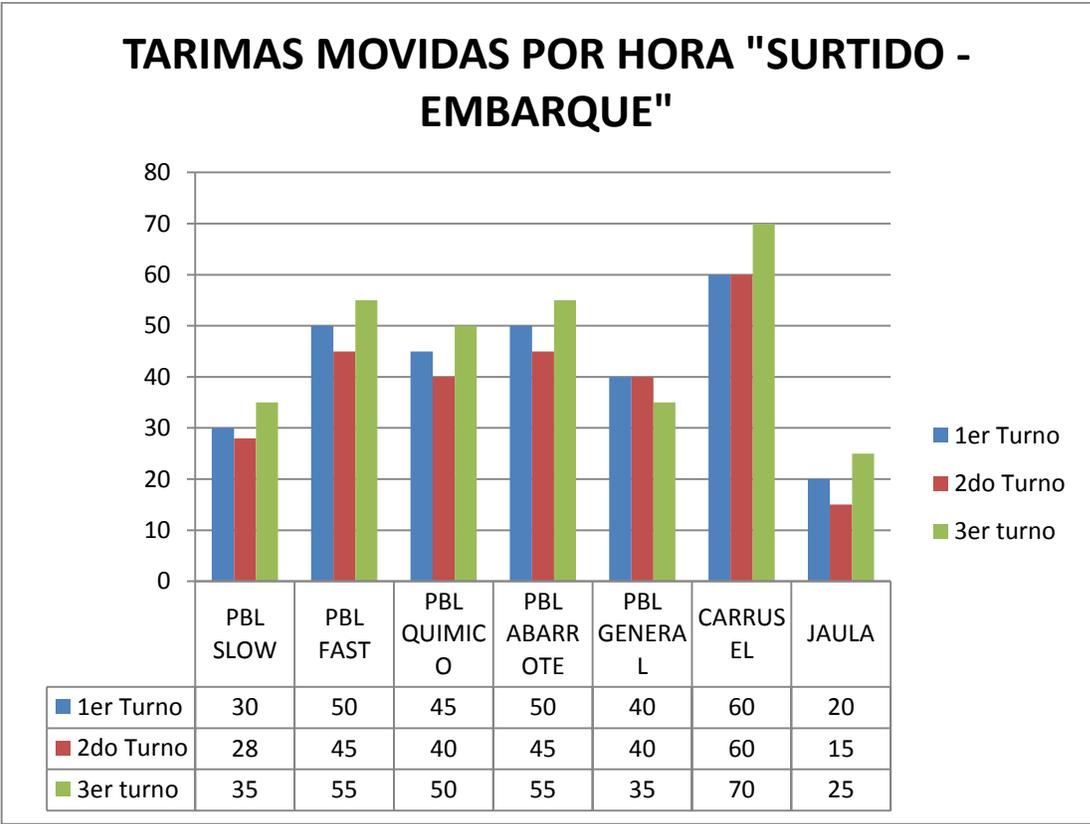
En la tabla anterior se muestra la cantidad de mercancía mermada por turno y proceso (recibo, surtido y embarque), como se comento anteriormente el primer y tercer turno son los más productivos.

Sin embargo son los turnos que generan un número considerable de mermas a la mercancía, esto durante el proceso de descarga (recibo), de surtido, de carga (embarque) o durante el proceso de traslado interno.

El proceso con mayor cantidad de mermas es el carrusel, esto porque:

- A los auxiliares no se les capacita de cómo colocar la mercancía en la banda transportadora y de cómo estibar la mercancía en la tarima
- Durante el proceso de surtido (separación por tienda) dentro del carrusel no hay espacio y personal suficiente para desplazarse con la mercancía.
- E proceso de estivado no es el correcto y al momento de emplear la tarima esta se desarma.
- La estructura del carrusel no está del todo diseñado para ciertos tipos de empaques (cajas) por lo que el simple traslado de mercancía dentro del carrusel, daña al producto

Los procesos con menor número de mermas PBL químico,



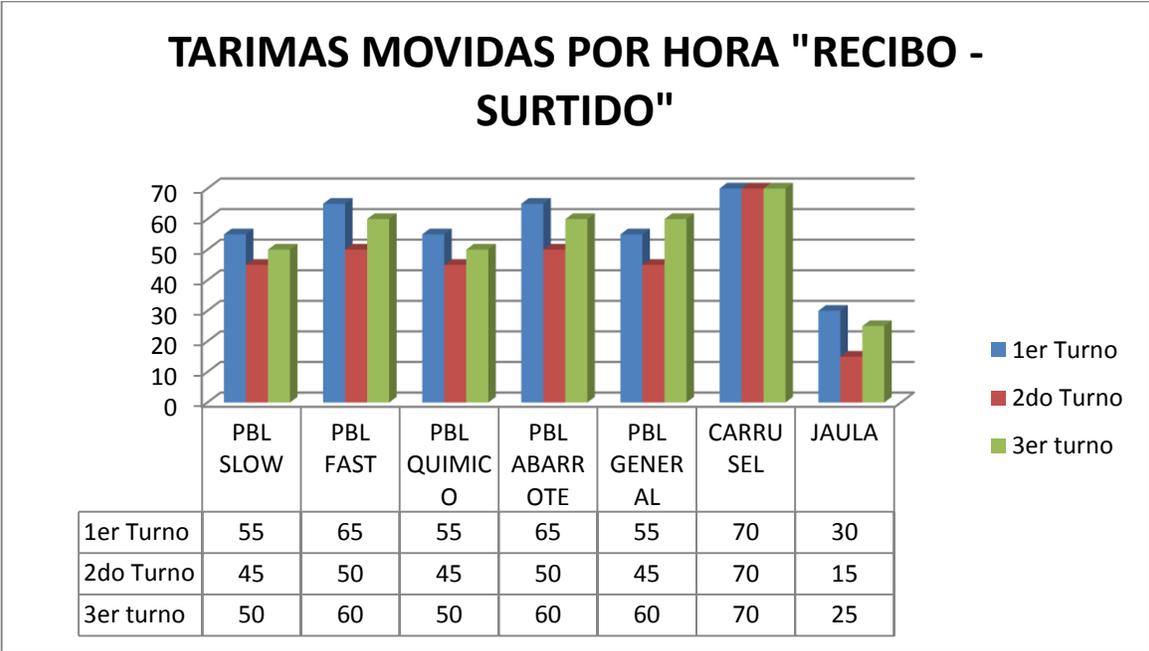
Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México

Tabla 3: Tarimas Movidas por hora "Surtido – Embarque"

Como se muestra en la tabla anterior el primer turno es que mas tarimas mueva de surtido a embarque, seguido por el tercer turno esto porque son los turnos que mas procesa mercancía.

El proceso que mas traslada mercancía es el carrusel, esto porque este proceso distribuye mercancía de tamaño mediano y pequeño, con un peso no mayor a 25 kilos.

El proceso que menos tarimas envía a embarques es el PBL slow, debido a que la mercancía que se procesa en este PBL es de baja demanda.



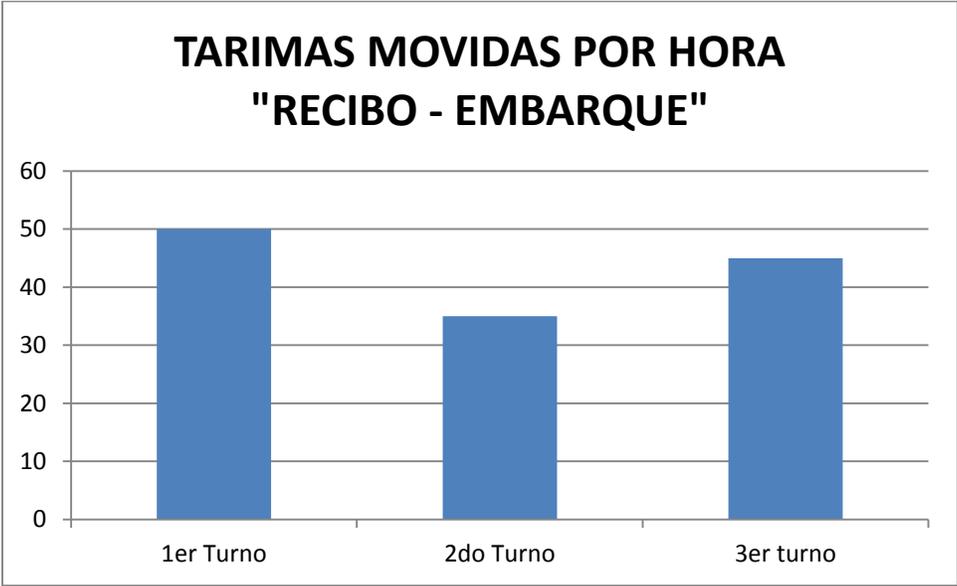
Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México

Tabla 4: Tarimas movidas por hora “Recibo – Surtido”

En la tabla anterior se muestran el total de tarimas movidas de recibo a los procesos de surtido, el turno que más distribuye tarimas es el primero esto por el 45% del 100 de mercancía total del día llega en ese turno, seguido del tercer turno con 35% de mercancía recibida.

Los procesos con mas demanda son el carrusel y los PBL fast y abarroto, esto porque los 3 manejan mercancía de alta demanda como son alimentos enlatados, productos de higiene personal y todo tipo de bebidas no alcohólicas.

Los 2 procesos que menos tarimas reciben son el PBL general y PBL alto valor (jaula), la razón es que el PBL general distribuye mercancía de baja demanda como con juguetes, artículos de automóvil, accesorios del hogar, etc.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México.

Tabla 5: Tarimas movidas por hora "Recibo – Embarque"

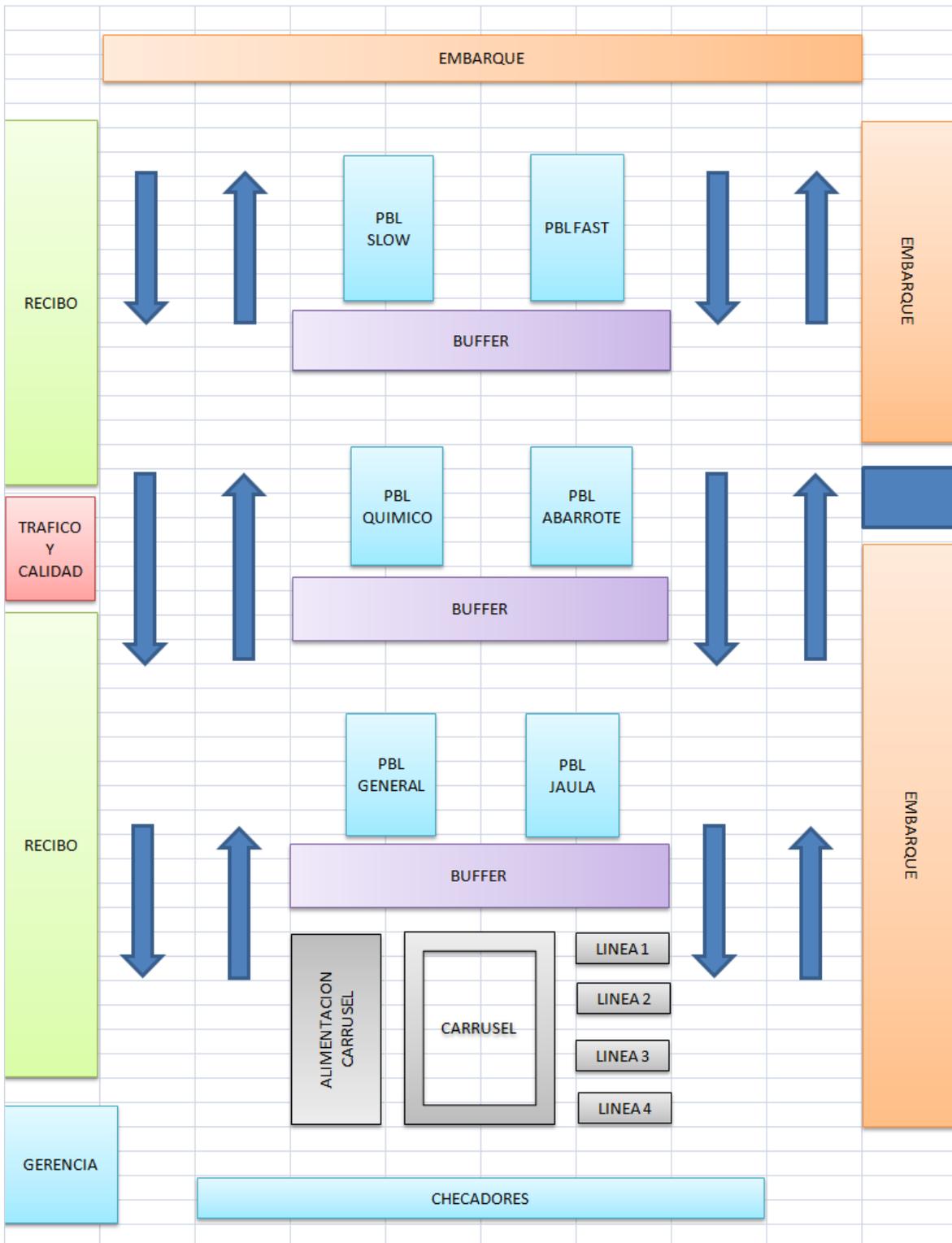
En la tabla anteriormente expuesta, nos muestra la cantidad de tarimas movidas del proceso de recibo a embarque, con el fin de liberar los procesos de mercancía de forma irregular, voluminosa ligera o pesada, costales, neumáticos entre otros.

Como se puede ver el turno matutino y nocturno son los que mas envían tarimas e recibo a embarque, esto porque son los horarios en los que ingresa mayor cantidad de mercancía.

## **Capitulo 4-.Diseño de propuesta de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

En este cuarto capítulo se muestran y explican las propuestas diseñadas para los procesos de recibo, distribución y embarque, con el objetivo de facilitar el trabajo de los auxiliares, eliminar las mermas, eficientar los procesos, nivelar el proceso de producción y aumentar el flujo de mercancía dentro del CEDIS.

Lay Out actual de las operaciones de cross dock:



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México.

En la imagen anterior se muestra el lay out actual de cross dock de la división de Bodega Aurrera, el cual cuenta con las oficinas de gerencia divisional, tráfico, calidad, transporte y subgerencia de operaciones.

El área de recibo cuenta con 95 cortinas, 95 recibidores, 20 auxiliares de apoyo y 65 montacargas, el área con la que cuenta cada cortina es de 12 metros de largo por 5 de ancho, la capacidad de tarimas es de 10 por cada lado, y teniendo un pasillo central por el cual el auxiliar y el montarguista pueden realizar las maniobras de descarga, acomodo, traspaleo y etiquetado respectivamente.

El area de surtido cuenta con 6 modalidades de surtido PBL slow, fast, químico, abarrote y general que cuenta con una plantilla de 20 auxiliares, el carrusel con un total de 50 personas por turno, cada uno se encarga de distribuir la mercancía a las 150 tiendas.

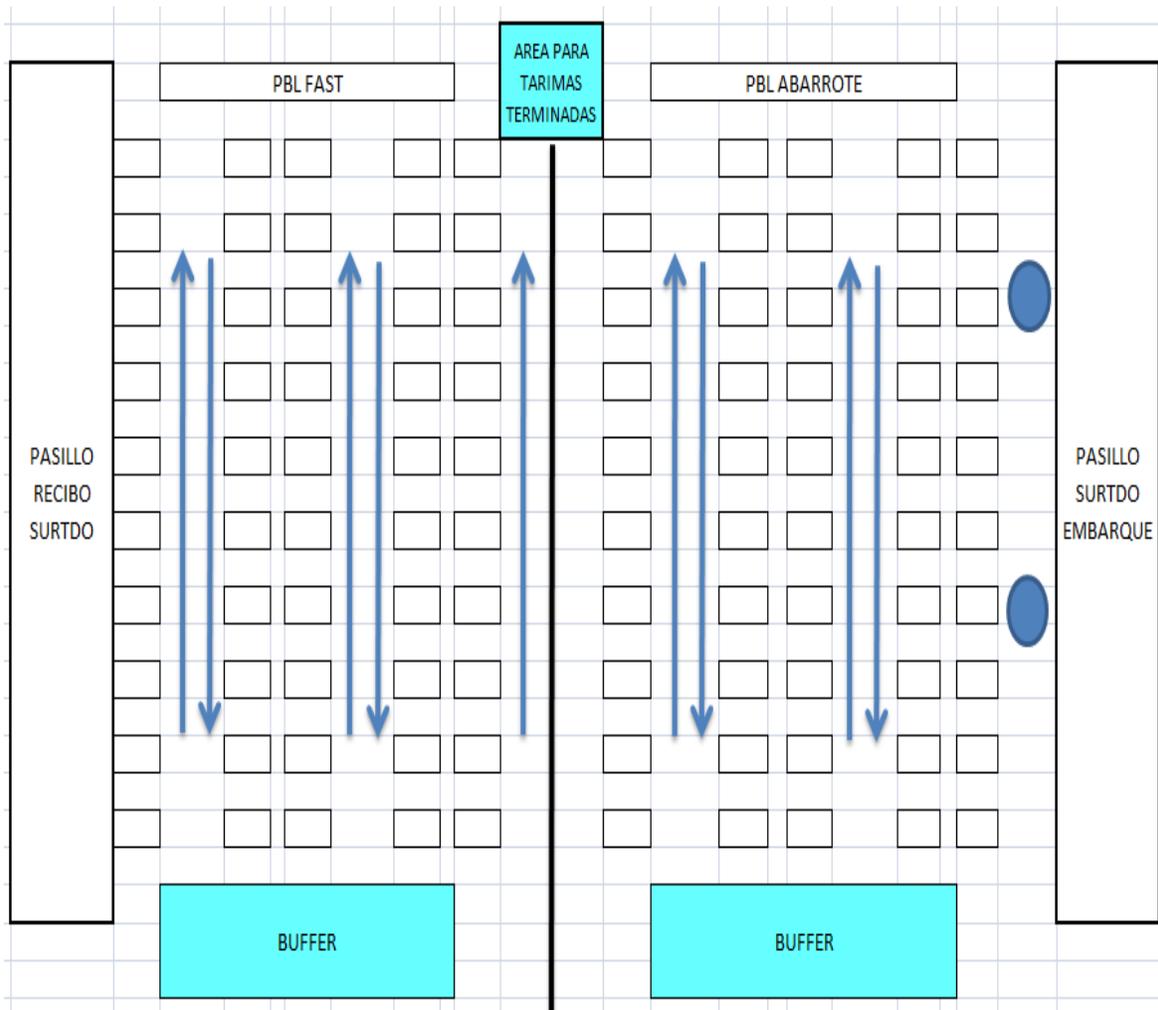
Cada PBL tiene 5 líneas de surtido cada una con 30 tiendas por línea, la de surtido es en forma de "S", esto hace que el surtido sea lento y desgastante, ya que exige más esfuerzo al dar más vueltas durante el surtido.

El problema de los buffers de cada PBL, es que no esta organizado por PEPS (primeras entradas y primeras salidas) y por peso y tamaño de mercancía, esto genera un problema de calidad ya que la estiba de las tarimas no es la correcta y es resulta en una o más mermas.

Otra problemática es que el área para tarimas terminadas es muy limitado, por lo que siempre rebasan su espacio autorizado, ocupando el espacio del pasillo para peatones y de transito de montacargas, lo que de igual ocasiona mermas y un accidente.

Finalmente la ultima problemática es que solo 3 de los 6 PBL cuenta con 2 máquinas que emplean las tarimas, lo que genera más gasto de materia prima en los PBL que no cuentan con su empleadora.

A continuación se muestra la forma actual que comparte el PBL fast y abarrote.



En el área de embarques, esta compuesto por 125 cortinas, actualmente las medias del andén es de 13 metros de largo por 5 de ancho, la capacidad del andén de embarque por cortina es de de 3 filas con 12 tarimas a lo largo lo que da un total de 36 tarimas.

Dentro del área de embarques las problemáticas que encontramos son con el orden y organización de las tarimas colocadas por los montacarguistas en el andén.

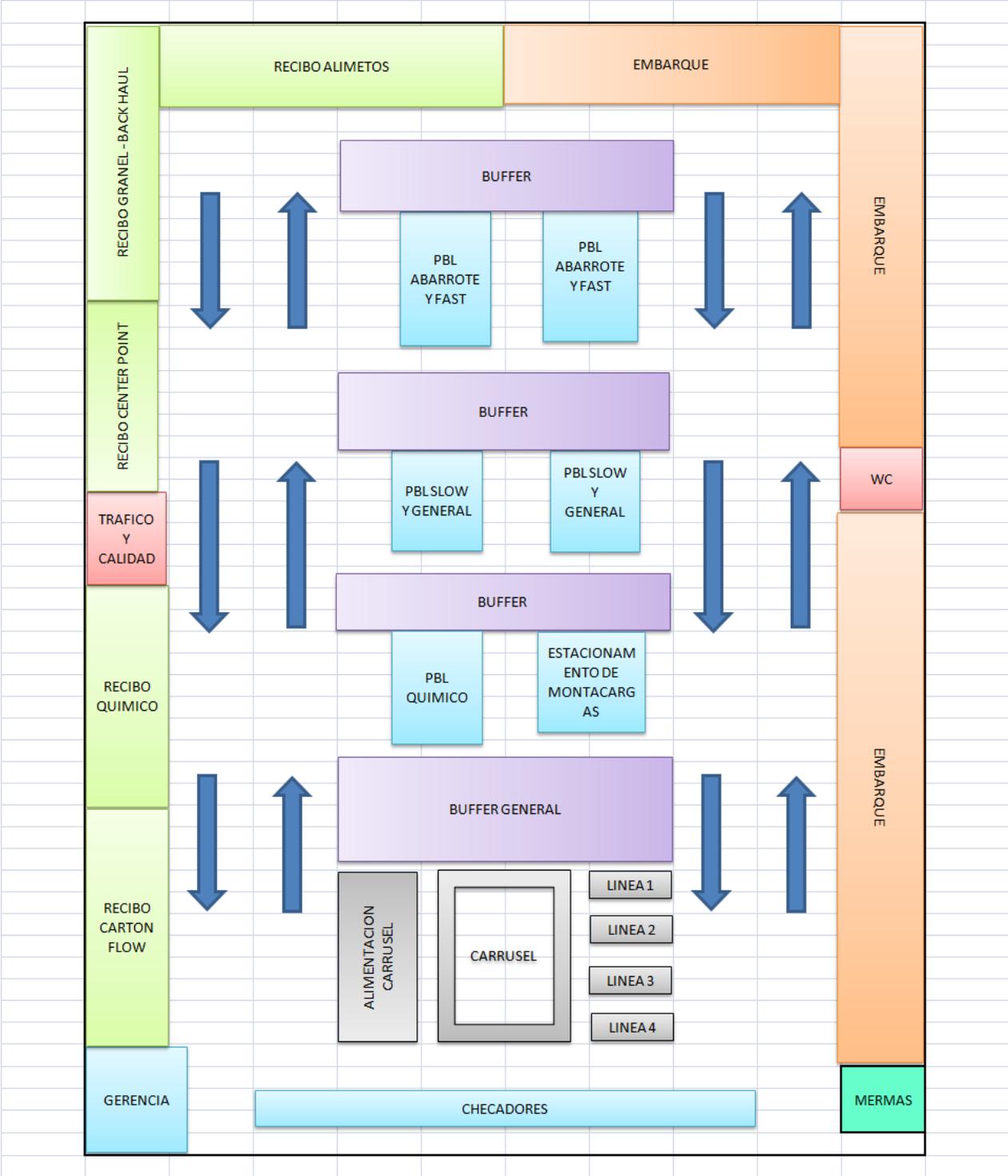
Es decir que hay desperdicio de espera y sobre-procesamiento ya que los auxiliares de embarque deben esperar a que un montacargas separe las tarimas

que se pueden desarmar para optimizar el espacio del contenedor y minimizar el envío de tarimas consolidando tarimas de una a 3 camas con otras semejante.

Otro desperdicio dentro de la operación de embarque es el exceso de movimiento ya que se tiene que desplazar a la mesa de embarques para que les faciliten material para emplear las tarimas consolidadas.

Dentro del andén otra problemática es sobre la limpieza, esto porque los auxiliares encargados de traspalear y consolidar las tarimas no tienen el equipo para realizar la tarea de limpiar.

### 4.1 Propuesta de Implementación de Lean Manufacturing en los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México

El lay out mostrado es una propuesta de implementación y estandarización, con el cual lograremos gestionar, controlar, organizar y maximizar flujo de mercancía.

Con esta nueva re-ingeniería de distribución de las áreas, implementaremos la metodología de las 5's con la que se mantendrán limpias, ordenas y organizadas las áreas de trabajo ya que se designara un espacio para colocar botes de basura y equipo necesario para realizar limpieza continua, solo se tendrán a la mano la(s) herramientas necesarias para realizar el trabajo, y eliminar todo lo que estorbe, y no genere valor a la operación.

#### **4.1.1 Mejora y Optimización de Recibo**

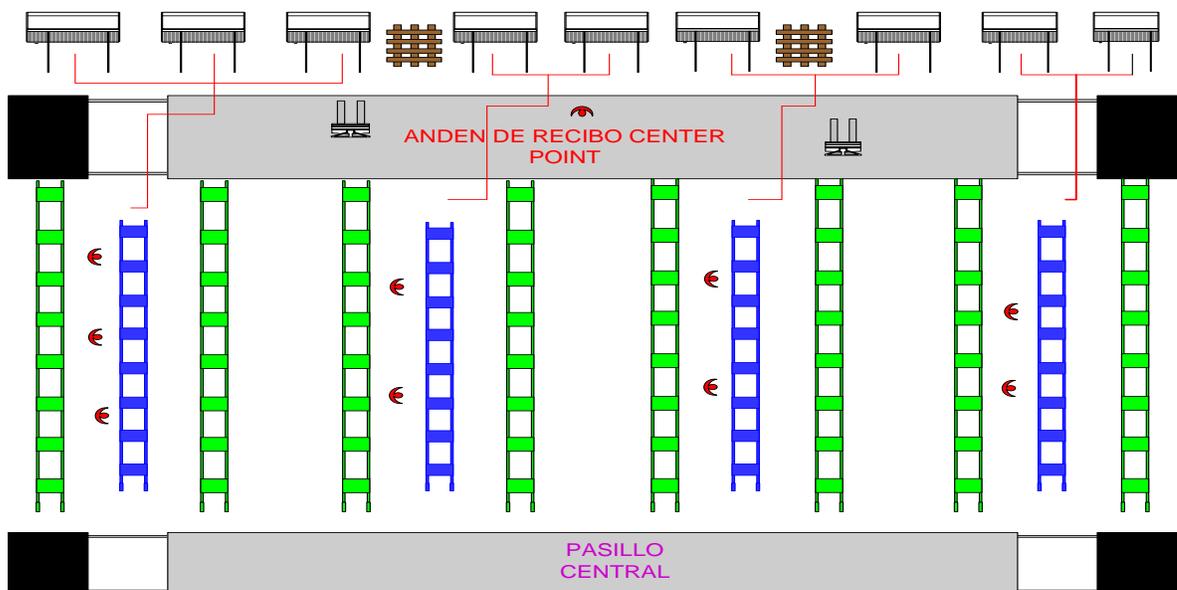
La modificación en el lay out de recibo consiste en dividir en secciones específicas en las cuales se reciba un determinado tipo de mercancía ya sea químico, abarrote, mercancía de alta y baja demanda, a granel, de importación y general.

Así como aumentar el número total de cortinas de 95 a 105, esto para maximizar el área de cada cortina y poder ingresar más mercancía por turno al CEDIS.

Con esta aplicación de mejora en el área de recibo se implementara la logística de ingreso just in time ordenada y organizada, para que ingrese mercancía de acuerdo a su tipo y en un horario establecido, gracias a esta implantación se primeramente se nivelara el total de mercancía por recibir dependiendo de su horario, y de igual forma se eliminaran los desperdicios de:

- Exceso de movimiento: ya que el axilar ya no tendrá que desplazarse para recibir papeles de ingreso y buscar tarimas para realizar el traspaleo.
- Exceso de transporte: al tener en línea recta el proceso al cual corresponde las mercancía recibida, eliminamos los traslados largos, lo cual genera un desperdicio de espera e inventario en el anden de recibo.
- Espera: Al tener las cortinas divididas los proveedores saben cuál es su sección de enrampe, y ya no tiene que esperar a que otra cortina se libere.
- Exceso de inventario: Se eliminaran las grandes cantidades que almacenaba el andén de recibo por el poco espacio en los buffers de los procesos

- Sobre-procesamiento: eliminar los cuellos de botella en los proceso generan un recibo de mercancía que no tenga necesidad de ser surtida por pieza y sea surtida por tarima completa
- Scrap: Al tener cada auxiliar y montacarguista de recibo su estación de trabajo delimitada, eliminamos la posibilidad de merma por falta de espacio para maniobrar en la descarga y en la construcción de una tarima mal estibada que pasa al proceso de surtido.
- Kanban: se agregara información de fecha, hora, cortina, nombre de auxiliar a las etiquetas que se le colocas a las cajas y tarimas ingresadas al CEDIS, en el caso de mercancía de alimento y bebida se agregara la fecha de producción y de caducidad, esto con el fin de proporcionar información al personal dentro del CEDIS y cumplir con el estándar de procesar la mercancía en 24 horas.
- Poka yoke: Dentro de la etiqueta antes mencionada también se agregara de manera mas visible el numero de determinante (tienda) y número total de cajas o piezas por tarima, esto por si en el proceso de embarque es necesario desarmar la tarima, al momento de cargar pieza por pieza tener el total.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México

En la imagen anterior mostramos con seriedad la forma de trabajo en las cortinas de recibo center point (importaciones) las líneas de color verde son las tarimas descargadas del contenedor, y las azules representan a las tarimas que se están trabajando.

Con esta modificación el número de tarimas descargadas aumentaría de 10 a 12 por cada lado y de igual manera la capacidad de la línea de tarimas en proceso, aumentaría de 7 a 9 tarimas para procesar.

#### **4.1.2 Mejora y optimización de Surtido:**

La propuesta de mejora es consolidar los PBL:

- Fast y abarrotes.
- Slow y General

Al consolidar estos 4 PBL en solo 2 eliminaremos el exceso de inventario que tenían los buffers de los PBL por separado, y se organizará el ingreso de mercancía a los buffers separándola por mercancía ligera y pesada, para así eliminar la tarea de re-trabajo, que antes se hacía por la mala estiba de los surtidores.

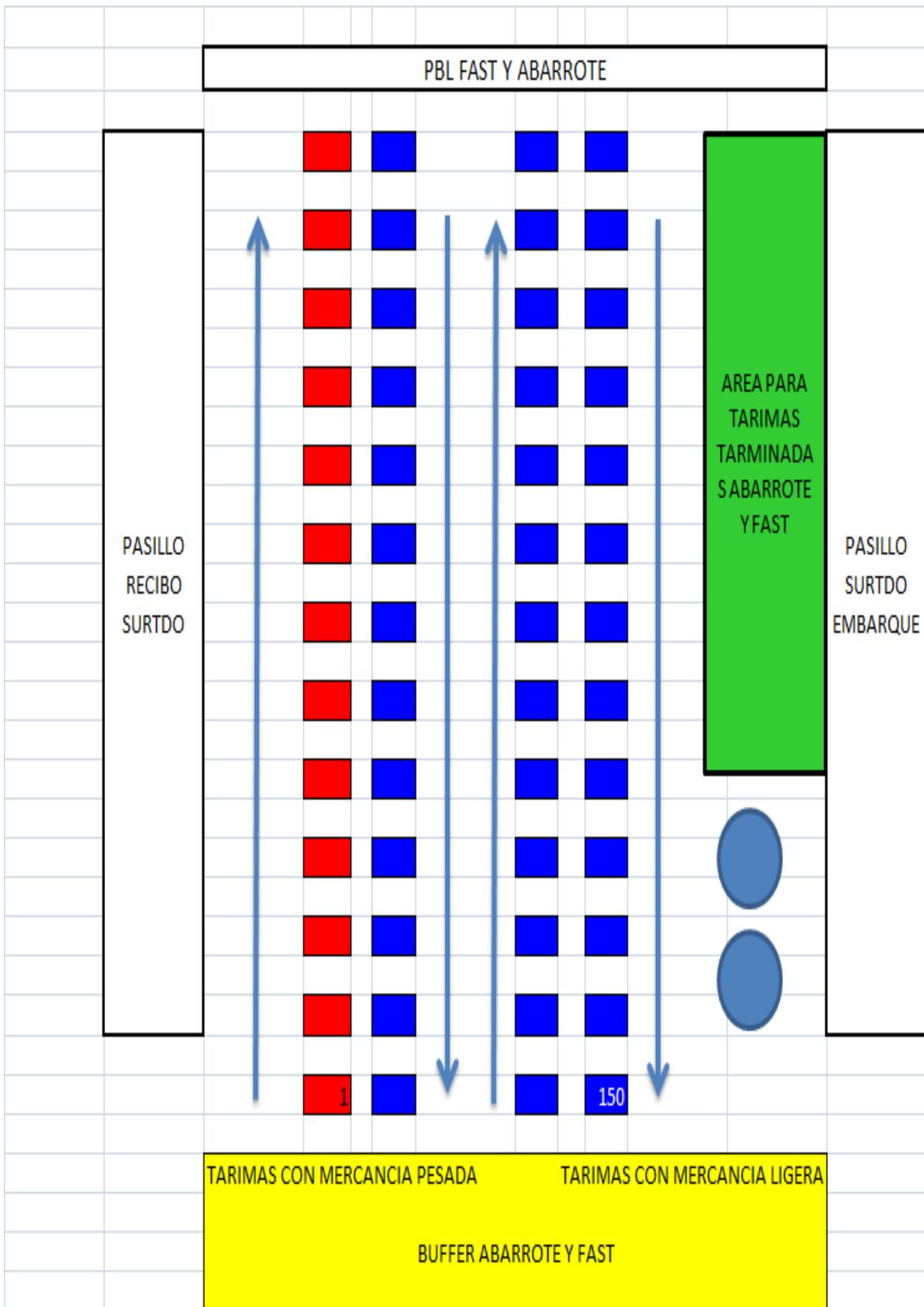
Otro desperdicio que se elimina es el exceso de movimiento ya que se eliminan el surtido en forma de "S" se realiza en forma de "U" minimizando el desgaste físico de los surtidores y acelerando el tiempo y flujo de mercancía en cada proceso.

El inicio de surtido iniciaría con las tiendas más demandantes y terminaría con las menos demandantes.

Con la consolidación ambos PBL cuentan con 2 empleadoras, lo que elimina el desperdicio de sobre-procesamiento, y el área de tarimas terminadas se amplía y se coloca justo a un costado de las empleadoras y enfrente del andén de embarque para eliminar el exceso de movimiento y desgaste de los surtidores, y eliminar el exceso de transporte de los montacargas.

Que el PBL químico sea apoyo para el carrusel, para cuando de el volumen de center point y cartón flow aumente y/o el tipo de mercancía recibida se voluminosa y no pueda ser procesada por el carrusel.

- Establecer un estacionamiento para los montacargas, para que la gente de mantenimiento pueda realizar un chequeo a los montacargas a al final de cada turno.
- Con la nueva distribución de los PBL se gana un espacio de aplicación para el área de recibo, embarque el cual les genera una maximización de capacidad en sus respectivas operaciones de ingreso y salida de mercancía
- De igual manera se genera un espacio el cual permitirá ampliar el número de de líneas de distribución y reducir lo largo de la mismas para eliminar el desgaste físico, el tiempo desperdiciado en espera de mercancía y eliminar el exceso de movimiento de los surtidores del carrusel en cada línea.
- Otra parte del espacio mencionado servirá para crear un buffer general el cual será apoyo de los demás buffers lo cual elimina el desperdicio de exceso de inventarios y genera orden y limpieza dentro de cada buffer.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida del CEDIS Wal-Mart México

En la imagen anterior se muestra el lay out con la consolidación del PBL fast y abarrotes, poniendo de inicio las tiendas más demandantes (rojo), y continuando con las tiendas menos demandantes (azul).

De igual forma se muestra el nuevo orden en el buffer, colocando la mercancía más pesada del lado de inicio del surtido.

#### **4.1.3 Mejoramiento y Optimización Embarque**

En el área de embarque se instalarán áreas para tarimas no usadas, y sean devueltas a recibo o proceso, para eliminar el exceso de movimiento y espera de los recibidores o surtidores por falta de tarima.

Se colocarán botes de basura para mantener la limpieza y el orden.

Se instalarán mesas facilitadoras de materia prima para eliminar el desperdicio de movimiento, espera, y sobre-procesamiento.

Se consolidarán las 35 tiendas menos demandantes

Con la consolidación de los PBL, se aumenta la capacidad de tarimas en el andén de embarques y se organizan el espacio entre las tarimas que se van a desarmar y las que no, para que mientras el montacargas inicia el proceso de carga, los auxiliares consoliden o desarmen la tarima, para mantener continuo el flujo de mercancía en el área de embarque.

**4.1.4 Resultados de las propuestas de Lean Manufacturing dentro de los procesos de un centro de distribución para incrementar la productividad.**

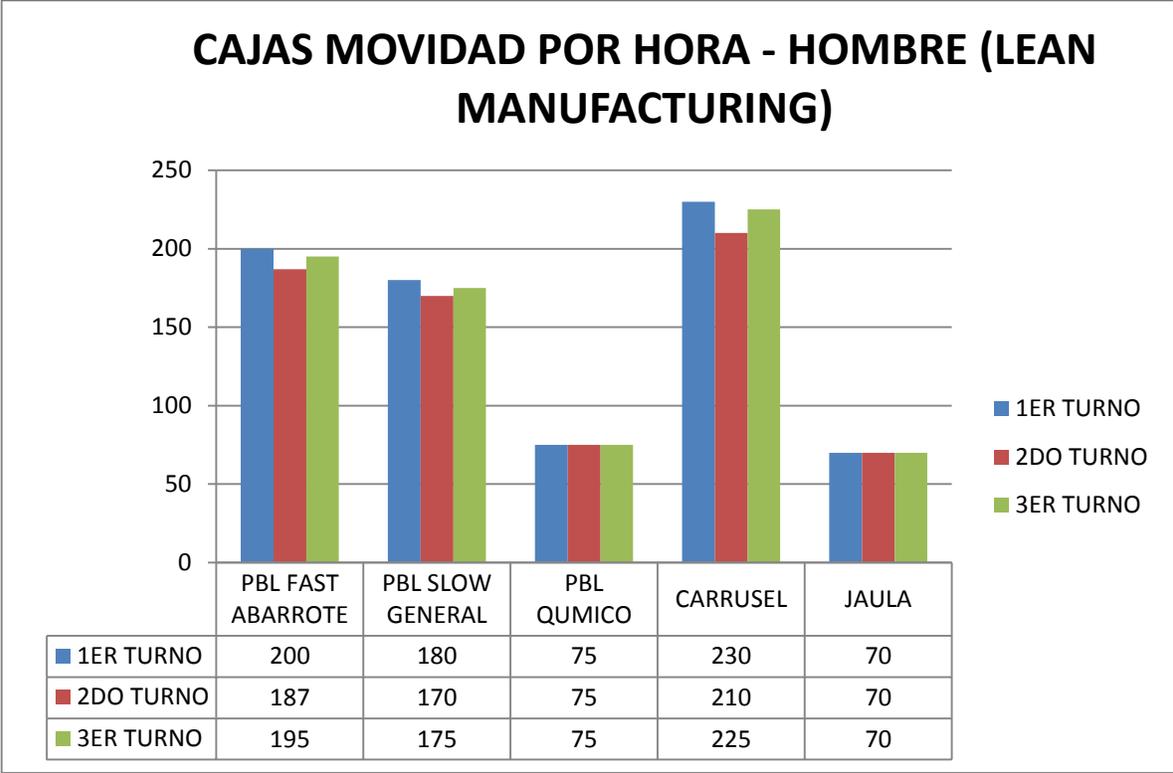


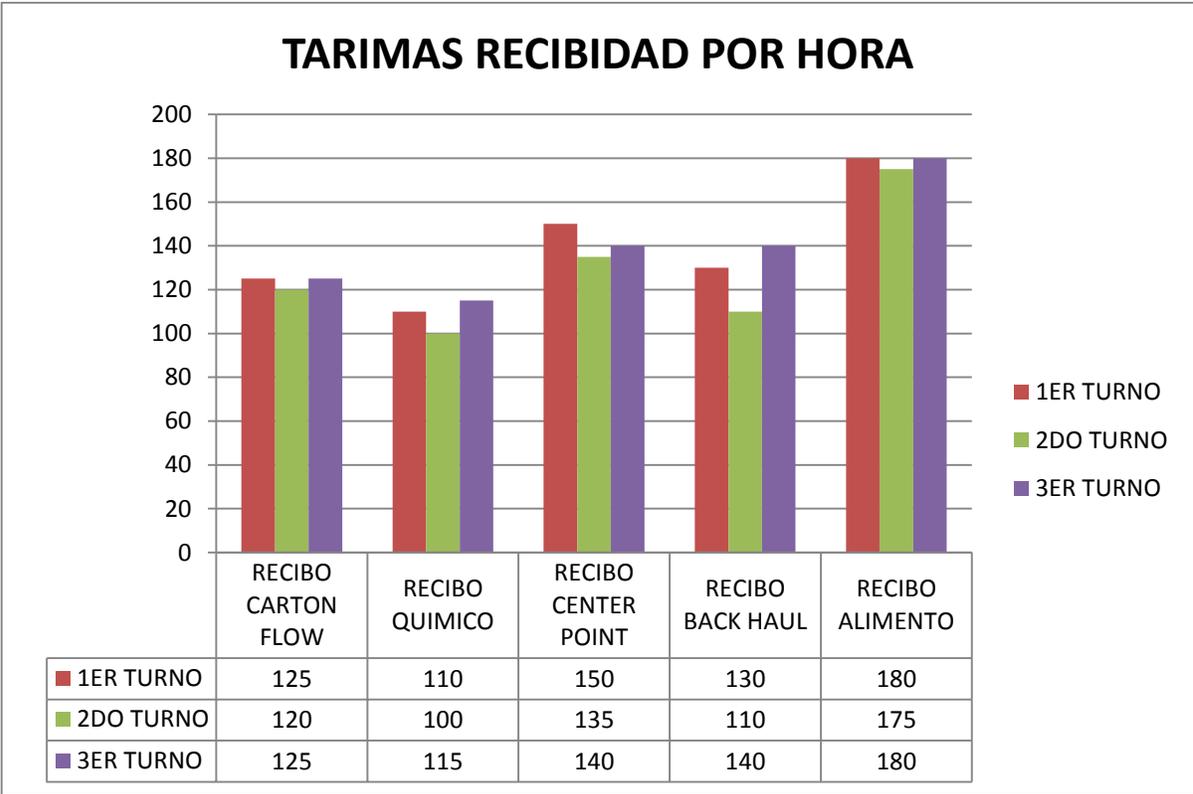
Tabla 1

Fuente: Elaboración propia con información de Wal-Mart México.

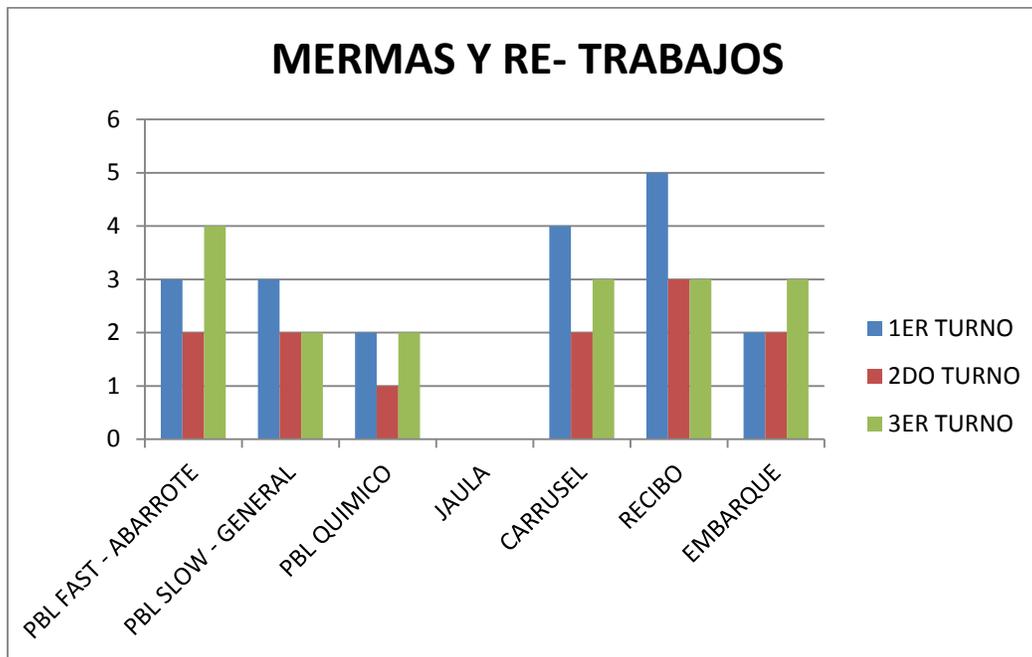
En la anterior tabla podemos observar que con la implementación de Lean Manufacturing en los procesos de distribución, el movimiento de cajas por hora – hombre aumento en 25 cajas distribuidas, esto gracias a la fusión de 4 PBL’s con sus respectivo buffers lo cual permitió almacenar mas mercancía y organizar, dividir la mercancía ligera de la pesada, con lo cual se nivelo la producción y se redujo el desgaste físico en los auxiliares.

Con la información de la siguiente tabla podemos concretar que con la división de cortinas para recepción por tipo específico de producto, la colocación de los PBL de forma consecutiva a las cortinas de recibo y el aumento de capacidad del andén de recibo en 2 metros y la consolidación de los PBL y sus buffers, se logro aumentar la capacidad de recepción de mercancía.

Con estos cambios se logro eliminar el exceso de movimiento dentro del andén para el proceso de descarga y disminuyo el tiempo de traslado de tarimas del andén de recibo a los buffers de los proceso con lo incremento la productividad de los montacarguistas y auxiliares de recibo.



Fuente: Elaboración propia con información de Wal-Mart México.



Fuente: Elaboración propia con información de Wal-Mart México.

Con la capacitación de todo el personal operativo y administrativo de los beneficios de implementar las herramientas de calidad (Lean Manufacturing, 5's, Six Sigma y estudio de movimientos) en sus respectivas estaciones de trabajo la cantidad de mermas redujeron casi en la mitad, es importante aclarar que en el caso de recibo la cantidad de merma es mayor dado que la mercancía ingresa al centro de distribución con un daño.

En el caso del proceso de embarque la merma se encuentra en las tarimas procedentes de recibo las cuales fueron ingresadas al centro de distribución con tarima completa.

El objetivo de la implementación de la metodología de Lean Manufacturing dentro de los procesos de cross dock en un centro de distribución es para optimizar las áreas de recibo, distribución y embarque, para eliminar los desperdicios que existen dentro de cada una de estas estaciones de trabajo, es así como en el área de recibo se dividió en 5 grupos de cortinas para recibir por tipo de familia, con el objetivo de consolidar la mercancía en un área específica, de igual forma se consolidaron los procesos de distribución (picking), para optimizar los buffers de

tal forma que se dividiera la mercancía ligera de la pesada para eliminar las mermas y re-trabajos por falta de calidad en la estiba en la producción de tarimas, y finalmente nivelar la producción para cada auxiliar, con la consolidación de los PBL el tipo de tipo de recorrido se realiza en forma de “M” con lo cual se colocaron las tiendas con mas demanda en el inicio de recorrido para disminuir el desgaste físico en los empleados.

Con las división de cortinas y consolidación de eliminaron los desperdicios de exceso de inventario, exceso de inventario, espera y sobre-producción, esto porque se colocaron los procesos de distribución justo al frente de las cortinas que reciben el producto que van a distribuir.

En al área de embarque se dividieron las cortinas entre las tiendas con mayor, media y baja demanda esto con el fin de maximizar la capacidad del andén de embarque.

Con esta modificación se logro de manera directa maximizar la ocupación en los contenedores esto gracias a que con el espacio liberado los auxiliares podían desarmar algunas tarimas con producto flexible y embarcarlo a granel, y los montacarguistas podían empalmar algunas tarimas.

Con implantación de la metodología de 5's y la eliminación de los movimientos innecesarios dentro de las operaciones de cross dock el tiempo, la productividad y la calidad incremento esto como resultado de mantener limpias sus estaciones de trabajo y tener en orden, ubicadas y en buen estado sus herramientas de trabajo.

## Conclusiones finales

En el Capítulo 1 podemos concretar que a finales del siglo XVIII hasta la fecha, los administradores y dos ingenieros de las primeras industrias productoras de automóviles, iniciaron con la creación de herramientas y metodologías, para generar procesos más eficientes y ergonómicos para agilizar el flujo de la mercancía, eliminar el desgaste físico y aumentar la productividad.

Conforme avanzaba los años y la población aumentaba, la demanda de productos con calidad, en tiempo y con costos accesibles crecía, por lo que se iniciaron prototipos de producción continua, pero lamentablemente la tecnología no era tan avanzada y los estándares de calidad eran muy bajos.

Durante los años siguientes y gracias al continuo avance de tecnología se crea la producción en cadena, la cual minimiza el desgaste de los empleados y mantiene fluida la producción, sin embargo al analizar los movimientos de los trabajadores dentro de la producción continua, el ingeniero Gilbrth dio a conocer los 18 movimientos, los cuales dividió en eficientes e ineficientes, siendo estos últimos los movimientos que no generan valor a la operación de distribución y producción.

A principios de 1946, los ingenieros japoneses crean una cultura de calidad, dentro de sus procesos de producción para erradicar problemas y fallas dentro de sus líneas, a partir de 1950 se estandariza los procesos de producción en cadena, se generan el concepto de manufactura esbelta, esta metodología y herramientas de producción se implementan dentro de las operaciones de Logística y producción a nivel mundial.

El Capítulo 2 nos muestra un análisis de los conceptos de las herramientas de calidad y su razón de existencia, podemos concluir que los 7 desperdicios, las 5's, el six sigma, los micro-movimientos y la manufactura esbelta (lean manufacturing) no son exclusivas del área de producción, sino que también pueden ser aplicadas en las actividades de Logística, para optimizar y mejorar el transporte, la cadena de suministro y el almacén.

La integración del capítulo 3 resalta las características del proceso de investigación, su tipo de alcance y las propiedades, para la realización de esta investigación, se utilizó una metodología cuantitativa y documental.

Esto porque era necesario analizar documentos con información numérica de las operaciones del CEDIS donde se realizó esta investigación, de igual forma era importante obtener información histórica de inicio y avances de la cultura de calidad a nivel mundial.

Por último en el Capítulo 4 observamos resultado del diagnóstico de los de los datos de cada uno de los procesos de cross dock podemos concluir que actualmente el CEDIS trabaja en estándares de calidad muy bajos, lo que afecta el desempeño de los trabajadores y genera desperdicios y mermas en el producto.

Esto debido a que no se conocen al 100% los beneficios de implementar las herramientas de calidad y no hay programa de mejora continua dentro de la operación.

Al analizar los datos de manera individual de cada uno de los procesos de recibo, surtido y embarque, observamos que era posible implementar mejoras en cada área que no solo mejorarían el desempeño de la misma, sino que también resultaría en una mejora en los procesos continuos e inversos.

- Organizando por cortinas el ingreso de un determinado tipo de producto.
- Consolidando los procesos.
- Delimitando áreas, para ampliar su capacidad.
- Corregir la forma de surtido.
- Implementar nuevas forma de recibo.
- Tener procesos de apoyo para las temporadas de alta demanda.
- Crear espacios para almacenar mas mercancía
- Manteniendo la limpieza y el orden.
- Colocar todas las herramientas lo más cerca de los auxiliares.
- Eliminar pasos innecesarios.

- Nivelando el volumen de mercancía por turno, para producir solo lo necesario en tiempo.
- Capacitar al personal generando fuentes de información simples, para eliminar errores
- Dividir el trabajo hombre-maquina para generar productos con calidad.

Todos estos cambios de mejora ayudaran a tener en orden, limpias y libre de los desperdicios como:

- Exceso de movimiento: ya que todo lo que necesita el auxiliar para realizar su trabajo lo tendría a la mano y en orden.
- Exceso de transporte: se minimiza el recorrido y el tiempo que los montacargas usan para trasladar la mercancía de un lado a otro.
- Exceso de inventario: se consolida la mercancía de 2 PBL en un solo buffer, porque se libera de manera más rápida el andén de recibo.
- Espera: los auxiliares no tiene que esperar, ya que el movimiento de la mercancía desde recibo a embarque es continuo.
- Scrap: se minimiza la cantidad de mermas por falta de espacio para maniobra de carga, descarga o transportación interna de la mercancía.
- Re-trabajo: se eliminan paso incensarios como el traspaleo de mercancía, ya que habrá orden entre la mercancía ligera, pesada y voluminosa.

De lo anterior podemos concluir que gracias a la implementación de las herramientas de Calidad dentro de los procesos del centro de distribución de Wal-Mart México, la productividad de los auxiliares aumentó gracias a que se eliminamos los excesos de movimiento, inventario, re-trabajo y los tiempos muertos.

Disminuyo la cantidad de mermas, se nivelo la producción por turno en los proceso de cross dock para disminuir el desgaste físico de los auxiliares.

Como licenciado en logística uno de hacer más con menos es decir realizar cambios que no afecten la forma actual de trabajo, pero que optimice los

recursos, incremente la productividad y la calidad tanto en el producto como en los procesos operativos.

Es se lograra a través de la implementación de metodologías y herramientas de mejora continua, es importante aclarar que un licenciado en logística debe adaptar estas herramientas y metodologías a las necesidades, exigencias de los proveedores, empleados y clientes, esto con el objetivo de superar las expectativas de satisfacción.

## Recomendaciones:

A continuación se muestran ciertas recomendaciones de la implementación de la mejora continua en los procesos de surtido, para eliminar cuellos de botella en los procesos de cross dock.

- Se recomienda que el uso de esta propuesta de mejora se realice en procesos similares de Logística, para que el análisis y posible implementación, cubra por completo las necesidades y demandas del personal operativo y la satisfacción del cliente final.
- Analizar la cantidad de demanda antes de aplicar modificaciones en los procesos recibo, distribución y embarque.
- Realizar auditorías mensuales, en las que se evalué la efectividad de los procesos.
- Capacitar al personal de nuevo ingreso sobre Lean Manufacturing dentro de sus áreas de trabajo.
- Crear la cultura de Lean Manufacturing con los proveedores.
- Integrar un equipo el cual se encargue de realizar evaluaciones continuas a los procesos de recibo, distribución y embarque.
- Elaborar controles de calidad dentro de las operaciones del centro de distribución.
- Actualizar los equipos operativos y máquinas para satisfacer las necesidades y exigencias de los proveedores, clientes internos y externos.
- Mostrar los resultados de calidad, productividad, limpieza, orden y mermas a todo el personal, y de ser necesario brindar propuestas de mejora entre todo el personal.

## Lean Manufacturing en otras empresas

Dentro de las empresas mexicanas que adoptaron la metodología de Lean Manufacturing para integrarlas e implementarlas en sus procesos operativos esta la empresa de tiendas de autoservicio conocidas como “Bodega Aurrera”

En el año de 1970 Wal-Mart México adquiere el control de estas tiendas de servicio, con este cambio de propietarios en 1991 se abrieron centros de distribución para Bodega Aurrera, Superama, Wal-Mart y Sam’s Club en diferentes puntos estratégicos del país.

Para adaptar las operaciones de Bodega Aurrera a lo que eran las de Wal-Mart súper center fue necesario adaptar maquinas y metodologías a sus procesos de recepción, surtido y embarque de mercancía para poder centralizar sus operaciones y poder atender a todas sus tiendas en el menos tiempo posible, es así como se inicia la implantación de las herramientas de calidad dentro de las operaciones logísticas.

Actualmente la marca de Bodega Aurrera cuenta con 3 centros de distribución centralizados ubicados en los municipios de Cuautitlán Izcalli y Chalco y en el estado de Jalisco.

## Glosario Especializado:

**Cross Dock:** Es un proceso de logística que se realiza en un centro de distribución, en un lapso no mayor a 24 horas, en cual no se genera inventario de la mercancía.

Dentro de proceso de cross dock se realizan 3 tareas primordiales para la distribución de productos a diferentes clientes, las cuales son Recibo, surtido o picking y embarque.

**Logística:** Son el conjunto de medio, métodos y herramientas que permiten la gestión y optimización de los recursos con los que cuenta una empresa, con el fin de minimizar costos y maximizar la satisfacción de los proveedores y los clientes internos y finales.

**Six Sigma:** Es una herramienta de calidad para la mejora de los procesos y eliminar los defectos en el producto final.

El six sigma se apoya de los elementos de definición, medición, análisis, mejoramiento y estandarización de cada uno de los procesos para la elaboración de un producto.

**Scrap:** En español “Basura o desecho”, en la industrial se conoce como scrap a todo aquel producto que no cumple con los estándares de calidad solicitados por el cliente.

Hoy en día todo el scrap es reutilizado en la industrial con el fin de darle un nuevo uso.

**Layout:** En español “disposición” es la distribución de los elementos dentro de un lugar.

**Estandarización:** Es el proceso de cuyo objetivo final es establecer procedimientos o funciones para uso común y repetitivo, para alcanzar la calidad en el producto final.

**Centro de distribución:** Es una infraestructura de logística en cual se almacenan o se distribuyen la mercancía en un lapso no mayor a 24 horas (cross dock).

La función de un centro de distribución es consolidar la mayor cantidad de mercancía proveniente de los proveedores, esto con el fin tener un mayor control sobre el manejo y calidad de los productos.

Dentro del centro de distribución se realizan las tareas de tráfico, transporte, recibo, distribución (picking) y embarque.

**Cadena de suministro:** Son un conjunto de instalaciones y formatos de distribución, que tiene la función de obtener los materiales, transformación de estos materiales en parte de otro producto o ser el producto final, y finalmente en distribuir el producto al cliente final.

La cadena de suministro consta de 3 pilares importantes, los cuales son el

- Suministro, el cual se enfoca en cómo, cuando y donde se consigue la materia prima para la fabricación de un producto.
- Fabricación: el cual se enfoca en convertir la materia prima en un producto.
- Distribución: se encarga de que el producto llegue al cliente final a través de un conjunto de Almacenes, transportes, centros de distribución.

**Pallet:** Tarima en español, es el objeto donde se consolida la mercancía, que previamente ya fue solicitada por el cliente.

Dentro del pallet podemos consolidar cualquier tipo de mercancía ya sea seca o perecedera, desde bultos hasta cajas o empaques pequeños.

**Kaizen:** es el conjunto de herramientas y metodologías que ayuda a realizar acciones de mejora continua dentro de las organizaciones y sus variadas operaciones.

La metodología kaizen se apoya del círculo de Deming, creado por el ingeniero William Deming, el cual consta de los conceptos: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

**Anden:** En un centro de distribución o almacén el andén es la zona donde se carga y descarga mercancía.

**PBL (PUT BY LINE):** En español es coloca sobre línea, es un sistema de distribución de mercancía, que se utiliza dentro de un centro de distribución, en el cual una persona realiza un recorrido con mercancía y va depositando la dentro de un pallet.

**Carrusel:** Sistema de transportación mecanizado que usa bandas transportadoras para distribuir mercancía dentro de un almacén o centro de distribución.

**Therblings:** son el conjunto de 17 micro - movimientos, divididos en 8 movimiento eficientes y 9 ineficientes. Son llamados así en honor al ingeniero Frank Gilbreth, el cual es el apellido de Frank escrito de forma inversa.

**Sandvick:** Compañía de Suecia fundada en 1862 por el ingeniero Goran Fredrik, la cual se dedica a la producción de maquinaria de alta tecnología mecanizada, principalmente para la minería y construcción.

**FIFO:** (First In – First Out), en Español primeras entradas – primeras salidas, es un proceso de distribución de mercancía en el que la mercancía que ingresa primero al almacén o centro de distribución debe ser la primera en abandonar las instalaciones, con único fin de generar rotación continua en los productos recibidos y no rebasar los límites de inventario.

**Marchamo:** Es un artefacto de seguridad que se coloca en las puertas de un contenedor para evitar posibles robos. El marchamo cuenta con un número de serie único e irrepetible.

**Employadora:** Es una máquina mecanizada la cual se encarga de cubrir con plástico las tarimas (pallet) con mercancía, para evitar que desarme la tarima.

**Playo:** Es plástico reciclado, que se utiliza para proteger el empaque de los productos durante los procesos de almacenaje o distribución.

## Notas y Comentarios

Actualmente Cuautitlán Izcalli es cuarto municipio mas industrializado con 6 parques industriales, esto gracias a que la autopista México – Querétaro cruza el municipio.

Al tener esta importante vía de comunicación las mayoría de las empresas establecidas en Izcalli son centros de distribución, almacenes.

Esto significa que tenemos la oportunidad de poder ingresar a estas empresas y brindarles conocimientos desde el punto de vista logístico con el fin de maximizar sus operaciones, reducir costos, optimizar bienes y materiales de las organizaciones.

## Bibliografía:

Nuria Martínez Medina 2012). Eli Whitney, el impulsor del sistema de fabricación en serie de Estados Unidos. 2016, de rtve Sitio web: <http://www.rtve.es/noticias/20120203/eli-whitney-impulsor-del-sistema-fabricacion-serie-estados-unidos/495318.shtml>

<http://cuautitlanizcalli.gob.mx/?s=industria>

Anonimo. (2004). Frank Bunker Gilbreth. 2016, de Biografias y Vidas 2004 - 2016 Sitio web: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/g/gilbreth.htm>

UNAM. (2009). Frank y Lilian Gilbreth "La primera pareja en la ingeniería". 2016, de UNAM Sitio web: [http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/historia/carrera\\_historia\\_gilbreth.html](http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/historia/carrera_historia_gilbreth.html)

Nancy Giges. (2012). Lillian Moller Gilbreth. 2016, de ASME.org Sitio web: <https://www.asme.org/career-education/articles/management-professional-practice/lillian-moller-gilbreth>

Miguel Ruiza, Tomás Fernández y Elena Tamaro. (2004). Henry Ford. 2016, de Vidas y Biografias - La Enciclopedia Bibliografica en Linea Sitio web: <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/ford/fotos4.htm>

Miguel Ruiza, Tomás Fernández y Elena Tamaro. (2004). Henry Ford "Producción Industrial" El Ford T. 2016, de Vidas y Biografias - La Enciclopedia Bibliografica en Linea Sitio web: [http://www.biografiasyvidas.com/monografia/ford/ford\\_t.htm](http://www.biografiasyvidas.com/monografia/ford/ford_t.htm)

<http://www.logisticaytalento.com/lean-manufacturing-aplicado-a-la-logistica/>

UNAM - Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. (2009). Henry Ford. 2016, de UNAM Sitio web: [http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/historia/carrera\\_historia\\_ford.html](http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/historia/carrera_historia_ford.html)

Miguel Ruiza, Tomás Fernández y Elena Tamaro. (2004). Kaoru Ishikawa. 2016, de Biografias y Vidas - La Enciclopedia Biografica en línea Sitio web: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/i/ishikawa.htm>

Karen Orenalla. (2012). FILOSOFIA KAORU ISHIKAWA . 2016, de Blogger Sitio web: <http://maestrosdelacalidadop100111.blogspot.mx/2012/09/filosofia-kaoru-ishikawa.html>

Anonimo. (2012). KAORU ISHIKAWA. 2016, de Blogspot.mx Sitio web: <http://maestrosdelacalidadac103611.blogspot.mx/p/kaoru-ishikawa.html>

Anonimo. (2013). Walter Shewhart y sus aportes a la calidad. 2016, de Conocimientosweb.net Sitio web: <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha22295.html>

Bayart, D. (2001). Walter Andrew Shewhart, Statisticians of the Centuries. New York, Estados Unidos de America: C. C. Heyde y E. Seneta.

Casadesus, Martí (2005). *Calidad práctica*. Pretience Hall

Camisón, César (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pretice Hall.

Deming, W. Edwards (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad. La salida de la crisis*. Díaz de Santos, S.A.

César González Arévalo. (2007). 14 puntos de la calidad según Edwards Deming.. 2016, de Gestipolis Sitio web: <http://www.gestipolis.com/14-puntos-de-la-calidad-segun-edwards-deming/>

Karen Orenalla. (2012). FILOSOFIA WILLIAM EDWARD DEMING . 2016, de Maestros de Calidad Sitio web: <http://maestrosdelacalidadop100111.blogspot.mx/2012/09/filosofia-william-edward-deming.html>

GestioPolis.com Experto. (2001, febrero 26). *¿Qué es Justo a Tiempo?*. Recuperado de <http://www.gestipolis.com/que-es-justo-a-tiempo/>

Lefcovich Mauricio. (2013, noviembre 6). *Kaizen. La mejora continua en el sistema lean*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/kaizen-la-mejora-continua-en-el-sistema-lean/>

Mauricio Lefcovich. (2007). *Lean Management y filosofía lean*. 2016, de Gestiopolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/lean-management-y-filosofia-lean/>

Flores Dávila Ana Laura. (2008). *Sistema Kanban*. 2016, de Gestiopolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/sistema-kanban/>

Santa Cruz Ruiz Roberto Javier. (2007). *Pensamiento lean y manufactura esbelta*. 2016, de Gestiopolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/pensamiento-lean-y-manufactura-esbelta/>

Mauricio Lefcovich. (2007). *Shingijutsu Kaizen, el Sistema de Producción Toyota*.. 2016, de Gestiopolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/shingijutsu-kaizen-el-sistema-de-produccion-toyota/>

María Fernanda Sánchez Ávila. (2016). *Manejo de fallas e Ingeniería de confiabilidad*.. 2016, de Gestiopolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/manejo-fallas-e-ingenieria-confiabilidad/>

Almazán Dávila Blanca Marina.. (2008). *Seis Sigma*. 2016, de GestioPolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/seis-sigma/>

Quesada Madriz Gilberto. (2005). *Qué son seis sigma y DMAIC*. . 2016, de GestioPolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/que-son-seis-sigma-y-dmaic/>

Guadalupe Cruz Sosa. (2014). *Estudio de tiempos y movimientos y operaciones logísticas*. 2016, de Gestiopolis Sitio web: <http://www.gestiopolis.com/estudio-de-tiempos-y-movimientos-y-operaciones-logisticas/>

## Bibliografía Libros:

Garcia A. (1995) <https://prezi.com/xrs04sduii1o/propuesta-para-mejorar-el-orden-de-los-procesos-de-almacen/>

Womack, JP; Jones, Daniel: "Lean Thinking"

- Kalpakjian, Serope; Steven R. Schmid; y Gabriel Sánchez-García (trad.): *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Pearson Educación, 2002. 1152 págs.
- Maldonado Villalva, Guillermo: *Herramientas y técnicas lean manufacturing en sistemas de producción y calidad*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ingeniería Industrial.
- Palacio P., Álvaro: *Herramientas de lean manufacturing. TPS (Toyota Production System)*
- Stephens, Matthew P.: *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Prentice Hill, tercera edición.
- Torres Moncayo, Jesús: *Lean production: como llegar a ser lean sin mucho esfuerzo* (pág. 38-39). Toluca (México): ITESM, 2009.