

## Implementacion de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo

CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia†\*, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón

*Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez. Avenida Tecnológico 1340, Fuentes del Valle, 32500 Cd Juárez, Chih*

Recibido 17 de Abril, 2017; Aceptado 8 de Junio, 2017

### Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en una empresa que produce componentes de aire acondicionado para automóviles. La situación inicial mostraba paros de líneas de producción por: falta de materiales, entregas tardías debidas a falta de asignación de espacio definido para cada componente o material extraviado en el área productiva, generando retrasos en las entregas a los clientes y pérdidas de material. Aunado a lo anterior, se presentaban materiales con problemas de calidad por disposición y materiales revueltos y sucios, provocando arranques tardíos en las líneas de producción. Otro punto es el flujo del material que requiere recorridos largos y sin rutas definidas para realizarlo. Para resolver la situación el equipo de trabajo implementó el sistema de flujo de material sincronizado en áreas de recibo y embarque para optimizar los recursos y las operaciones, en la parte del proceso de la entrega ordenada de componentes a las áreas de producción. Los resultados mostraron una reducción del 40% del inventario, áreas de trabajo ergonómicas, controles de materiales adecuados.

**Sistema de flujo de material sincronizado, equipo de trabajo, mejora continua**

### Abstract

This study had been carried out in a company that produces air conditioning components. The initial condition showed production lines shut down, lack of materials, late product delivered due to lack of component space assigned or material lost into productive area, leading to delays in customer deliveries and material lost. Along with these, deficiencies in the quality care of material disposition, components messy and dirty, were provoking production lines delays. Another issue, the material flow requires long hauls and the material routes were poorly defined. In order to solve the situation the work team implemented synchronized material flow system in receiving and shipping areas, looking for operations and resources optimization in part of the production process where the components are delivered to productive areas Results showed 40% of inventory reduction, ergonomic work areas, adequate materials control.

**Synchronized material flow system, work team, continuous improvement**

**Citación:** CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón. Implementacion de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017. 1-2:33-44

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\*Correspondencia al Autor Correo Electrónico: vcastillo@itcj.edu.mx

## Introducción

El presente estudio se llevó a cabo en una empresa que produce componentes de aire acondicionado para automóviles y vehículos de transporte. El área de compresores cuenta con dos líneas de producción, el surtido de material es deficiente; a diario se producen 3500 compresores por cada línea, se requiere cambios de modelos frecuentes y con largos tiempo para arrancarlos.

Se realiza la implementación del Sistema de Flujo de Materiales Sincronizado (SFMS), soportado por Justo a Tiempo y Kanban, capacitando al personal involucrado.

Inicialmente presenta niveles de inventario de \$1.450.262.00 dólares en la primera, el inventario al final de la implementación fue de 824.168.00 dólares en la primera planta, en la segunda cambió de 1.441.136.00 a 1.103.456.00 y la tercera de 414.626.00 a 279.753.00. Se logró reducir casi un 40% los costos de inventario.

Se formaron equipos de trabajo en las áreas de almacén, calidad, productivas, personal de nuevos proyectos.

Las áreas ordenadas son mas productivas y se muestra en este estudio.

## Justificación

Con un sistema que, los empleados de recibos y embarques, utilicen y que al momento de que lleguen los materiales tengan un lugar específico e identificado para cada número de parte, agilizará la colocación y entrega del material requerida. Evitará la colocación de materiales en piso o fuera de su lugar asignado. Al entregar los números de parte correctos a producción se disminuirá el número de paros de líneas y los retrasos en las entregas a los clientes.

La fijación de horarios para surtido del material en la línea de producción, con base en un estudio previo, ordenara al personal que entrega y al que recibe. Facilitando la comunicación entre los involucrados.

Además el sistema servirá a los analistas de control de producción porque conocerán lo que se esta consumiendo y controlarán los requerimientos de materiales.

## Problema

La situación inicial mostraba paros de líneas de producción por: falta de materiales, por entregas tardías debidas a falta de asignación de espacio definido para cada componente o por material extraviado en el área productiva, generando retrasos en las entregas a los clientes y pérdidas de material. Aunado a lo anterior, se presentan materiales con problemas de calidad por disposición y materiales revueltos y sucios, provocando arranques tardíos en las líneas de producción. Otro punto es el flujo del material que requiere recorridos largos y sin rutas definidas para realizarlo.

## Hipótesis

La implementación de un sistema de flujo sincronizado de materiales mejorará el uso de los recursos y las operaciones que realizan los empleados de recibos y embrques.

## Objetivo General

Implementar un sistema de flujo sincronizado de materiales para mejorar los recursos y las operaciones que realizan los empleados de recibos y embarques.

## Objetivos específicos

- Determinar el lugar idóneo para la colocación de los materiales dentro de la empresa, protegidos contra contaminaciones y con un lugar fijo para cada componente.

- Reducir los niveles de inventarios mediante el establecimiento de máximos y mínimos de inventarios de cada componente en cada localización y la programación del surtido de materiales.
- Disminuir los paros de línea, por falta de material o por entrega de material equivocado a las líneas de producción.

### Marco Teórico

KANBAN es un sistema de producción altamente efectivo y eficiente. Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que brinda información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y como transportarlo (Monden, 1998).

Control de la producción es la integración de los diferentes procesos y el desarrollo del Sistema Justo a Tiempo (JIT). La función de mejora continua de los procesos es la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo (Liker, 2004).

En el ámbito operativo, pequeñas y frecuentes entregas son la clave del sistema, y pueden ser realizadas sin coste adicional debido a las relaciones de cooperación y el uso de proveedores próximos a la planta.

La proximidad geográfica, por lo tanto, parece ser un elemento clave, pues mejora el control, la comunicación, el costo y la puntualidad de las transacciones, lo cual permite mantener inventarios mínimos (Mann, 2005).

Las exigencias en términos de calidad y puntualidad pasan a primer plano y constituyen un elemento esencial tanto para la selección de proveedores como para la prolongación de relaciones.

Otros productores JIT son excelentes proveedores pues se integran fácilmente dentro del sistema kanban, constituyéndose, en cierto modo, como un proceso más de la empresa matriz, siendo ésta una cuestión clave para explicar la mejor eficiencia de los productores japoneses afincados en Japón.

El flujo sincronizado de materiales es la forma de manejar y transportar el material dentro de la planta, el cual utiliza un sistema de resurtido de material. La forma en la que se resurte el material actualmente es de acuerdo al uso y a como se programe la producción. Los materiales están en contenedores (bins) y estos tienen una tarjeta de identificación que nos dice la información necesaria de los materiales y cuanto material debe de haber en el contenedor, la tarjeta se pega cerca de los contenedores y debe de ser escaneada cada vez que se surte material. Los materiales se entregan con rutas preestablecidas y de acuerdo al consumo de estos.

Este sistema no aplica para los materiales que son muy pesados y que vienen en paletas, como lo son, las poleas, las cabezas y las flechas. Los materiales de volúmenes pequeños y que no sean muy pesados, ni voluminosos, se manejan por este sistema, el cual tiene mínimos y máximos de material. Los números de parte a surtir tienen su inventario en un mercado de partes.

Los materiales que son pesados, mencionados anteriormente, se surten con el uso del montacargas para llevar el material a la línea de producción o donde se requiera, este material se almacena en unos anaqueles que están lo más cerca posible de las líneas de producción.

Con esto se trabaja con material suficiente por pocas horas de acuerdo al espacio que se tiene en la estación y resurtirlo varias veces en el día. Siempre se cuenta con un nivel mínimo de inventario en el contenedor como un respaldo.

## Metodología de Investigación

### Tipo de Investigación

Es una investigación aplicada. El equipo primero indentificó el área en donde implementar el sistema, tomando en cuenta los diagramas, ayudas visuales para la identificación del material, cantidad de material utilizado en el proceso. También buscó desarrollar un método que facilitara rediseñar las estaciones de la línea de forma que produjera la cantidad requerida por el kanban. Los tamaños de los contenedores fueron revisados para definir necesidades de cambios en los mismos para de ser necesario requerirselos al proveedor.

Por otro lado se revisaron: las cantidades que se surten actualmente, la frecuencia para evaluar la necesidad de modificación en el sistema de surtido, si los componentes surtidos eran necesarios para el proceso, tanto en cantidad como en tipo de componente. Se encontró que el control que se llevaba inicialmente era del mercado de partes (parte intermedia entre el almacén y las áreas productivas), se encontró que almacenaba material para uno o dos días, se surtía diariamente, no se consideraba en cuenta el material en las líneas, ni las cantidades producidas.

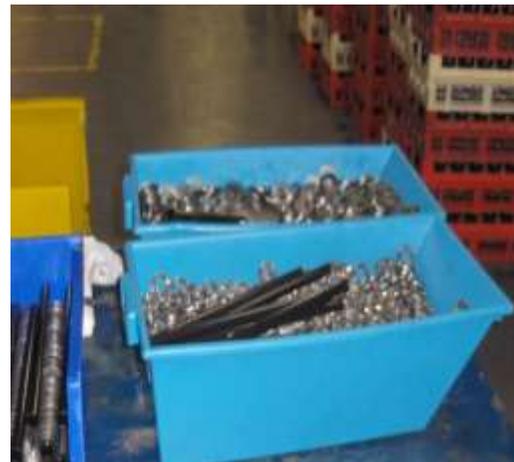
Al llegar el material a la planta se deja en cualquier lugar para acomodarlo después donde se pueda, causando confusión entre los números de parte y su localización. Mostrado en la Figura 1.



**Figura 1** Material colocado en el piso, propiciando daño y confusión.

Fuente: La empresa

Otra situación crítica fue que los materiales de la línea en contenedores y mesas inapropiadas, con exceso de material, causando contaminación en los componentes y dificultad para su uso. La Figura 2 muestra materiales en contenedores inapropiados.



**Figura 2** muestra materiales en contenedores inapropiados.

Fuente: La empresa

Los equipos decidieron elaborar el Plan Para Cada Parte (PPCP). El plan calcula cuanto material se necesita en la línea de producción y en el mercado para que no sobre ni falte material, utilizando una hoja de excel. Los números de parte que van en el componente final la cantidad utilizada por hora y por unidad son identificados.

El equipo de materiales, es el originador del formato Plan Para Cada Parte (PPCP), proporcionó la información de los números de parte que existen en la planta, las cantidades de componentes requeridas y lo colocó en el formato de este plan.

El equipo de producción identificó las cantidades de producción requeridas, diarios y por turnos.

La información recabada en el PPCP incluye: número de parte, descripción del material, cantidad de piezas por caja, dirección de la línea donde se encuentra el material, uso por hora, uso por unidad, estación donde se usa, tipo de empaque del material, destino del material, ruta que sigue el materialista, nueva dirección de mercado, máximos y mínimos del mercado, máximos y mínimos de la línea, cantidad máxima de material en la planta, número de tarjetas kanban necesarias.

El equipo de creación de nuevos modelos participó en la descripción del material, los números de parte y el nombre del producto

Un ejemplo de los datos es el número de parte F3VH-19D772-AAA y su descripción es Válvula de descarga.

La empresa cuenta con un sistema interno coordinado por el corporativo que refleja los números de parte y la cantidad de piezas por contenedor establecidos con el proveedor. Las sugerencias de cambio para modificar la cantidad estándar de piezas se envían al corporativo, quien negocia los cambios con el proveedor.

Determinar la dirección de la línea es la forma de identificar donde se localiza exactamente el material dentro del área de producción. Un ejemplo de una dirección de línea es C225, lo que significa que el componente se encuentra en la línea C dentro de la operación doscientos veinticinco.

El cálculo de uso por unidad, que es la cantidad de un número de parte que se requiere para ensamblar el producto final, así como el costo de cada número de parte se obtienen del sistema interno de la empresa

El cálculo del uso por hora, que se calcula multiplicando la producción por hora de la línea por el uso por unidad.

Cálculo de los niveles máximos y mínimos de la línea. El nivel mínimo de la línea es la cantidad mínima de material que cubre un determinado tiempo que alcanza a cubrir el siguiente surtido de material, este tiempo se determina entre las personas encargadas (supervisor de materiales, materialistas y supervisores de producción), se recomienda tener dos horas de tiempo. Este cálculo es solo para un turno y se calcula de la siguiente manera:

Nivel mínimo de línea =  $2 \times \text{uso por hora}$   
/ Estándar Pack

El 2 son las horas que se alcanza a cubrir de material cuando este llega el nivel mínimo. Un ejemplo sería que el número de parte E9SH19D770AA, tiene un uso por hora de 800 piezas y una cantidad de 2000 piezas por caja, entonces nada más sustituimos los datos en la fórmula, en este caso el recorrido será de cada 2 hora.

Nivel mínimo de línea =  $2 \times 800 / 2000 =$   
 $0.8 \text{ cajas} = 1 \text{ caja}$

El nivel máximo de la línea. Es la máxima cantidad de material almacenada en la línea, también es la capacidad que puede tener el estante de la estación de trabajo o cuando las piezas por cajas en muy grande, con frecuencia de surtido de dos a cuatro horas.

Nivel máximo de línea = uso por hora / Estándar Pack + Mínimo en línea

Nuevamente sustituyendo los datos del ejemplo anterior queda de la siguiente manera.

Nivel máximo de línea =  $(800 / 2000) + 1 = 1.4$  cajas = 2 cajas

Los niveles máximos y mínimos en el mercado de partes se calculan de forma similar.

Cantidad Máxima de Partes en la Planta (MPQP), es la máxima cantidad de material que debe existir en la planta, depende de las frecuencias de envío de material, entre mayor sea la frecuencia de envíos de material menor serán las cantidades.

$MPQP = \text{Uso diario} + \text{factor de seguridad}$

El factor de seguridad se determina dependiendo las condiciones del material, la logística e historial del proveedor, el uso diario de los números de parte y las frecuencias de envío de estos, se recomiendan tres horas de producción.

Para calcular de uso por hora se usa la siguiente fórmula:

Uso diario = (producción de la línea por hora) (uso por unidad) (horas trabajadas)

La frecuencia (puede variar según las necesidades de la planta) que se tiene actualmente en la planta, es de dos camiones de la bodega donde se encuentran los materiales, situada en El Paso, Texas.

Utilizando el mismo número de parte usado para calcular el MPQP, E9SH19D770AA, que tiene un uso por hora de 800, queda de la siguiente manera:

Uso diario =  $(400 \text{ piezas} \times \text{hora}) (2 \text{ piezas}) (17 \text{ Hrs.}) = 13600$  piezas diarias

Factor de seguridad =  $(3 \times 800) / 2000 = 1.2$  cajas = 2 cajas = 4000 piezas

Se concluye que el MPQP de este número de parte es de:

$MPQP = 13600 \text{ piezas} + 4000 \text{ piezas} = 17600$  piezas en planta

$MPQP \text{ en número de cajas} = 17600 / 2000 = 8.8 = \text{Aproximadamente } 9$  cajas

El máximo de material que puede haber diariamente de este número de parte es de 9 cajas.

Cantidad de tarjetas de identificación requeridas. En este paso se recomienda utilizar diferentes colores para las tarjetas de identificación que vamos a utilizar, es decir tarjetas de identificación de la línea, y tarjetas de identificación del mercado de partes. Se tomaron fotografías de los materiales para ponerlas dentro de la tarjeta para una fácil identificación de este.

Tarjetas de identificación de la línea.- Es de color verde, identifica al material que se encuentra en las estaciones de trabajo, describe información del material, contiene la fotografía del material, número de parte, número de tarjeta, cantidad de material por caja (estándar pack), máximos y mínimo de existir en la estación, tiene un código de barras para cuando se haga el recorrido se escaneé el material que se vaya a surtir, y debe de existir una tarjeta por estación con estas características.

Esta tarjeta es elaborada con un programa o una base de datos de identificación dentro del software.

Tarjetas de identificación del mercado de partes son de color rosa claro, identifica a un número de parte que se encuentra en el área del mercado de partes, este material se encuentra en cajas tal y como llega del proveedor, contiene la misma información que la tarjeta de la línea. Esta tarjeta se muestra en la Figura 3.

Los materiales que son muy pesados y se requieren en la línea de producción no se implementaron en el sistema de flujo sincronizado de materiales con kan-ban, porque no llegan en una cantidad igual que los demás materiales, que son muy pesados y no se pueden mover manualmente por lo que tendrán otro tipo de tarjeta de identificación.



**Figura 3** Tarjeta de identificación de mercado de partes

Fuente: La empresa

Rediseño del área de mercado y de estaciones. Colocación de rutas de entrega en la planta. La situación ideal es que las operaciones estén lo suficientemente cercanas del mercado de partes para no tener una ruta larga y con mucho recorrido, determinando el recorrido más eficiente del materialista, evitando movimientos innecesarios y además creando un horario para estar seguros de que su trabajo se cumple adecuadamente para poder implementar el sistema.

El materialista hace su primer recorrido a las 6 AM., verifica y escanea en las estaciones de trabajo cuanto material es el faltante para las primeras dos o cuatro horas de producción, o para tener los contenedores a la máxima capacidad que indica la tarjeta de la línea de acuerdo al estudio hecho.

En el área de recibos y embarque cerca de los materiales se colocaron las rutas de entrega, identificando las estaciones de trabajo con diferentes colores lo cual nos indica el respectivo horario para realizar el recorrido.

Cuando las rutas de entrega estuvieron determinadas, se elaboraron las ayudas visuales del recorrido del materialista, la ubicación del mercado, las direcciones de los anaqueles (racks). Las ayudas visuales se colocaron en un lugar mayormente visible para que el personal vea el recorrido que se muestra con diferentes colores.

En el mercado de partes se busca de controlar el inventario, debido al control estricto de los materiales se ordena y coloca solo la cantidad que marcan los máximos y mínimos creados en el plan para cada parte.

El mercado se creó lo más cerca posible de la línea, con el fin de reducir tiempos al materialista y que surta lo más rápido posible, y en caso de tener un problema con un paro de línea, responder inmediatamente.

Considerando los componentes utilizados en cada una de las líneas de trabajo, se elaboró el nuevo mercado de partes, en donde la estación que se encuentra más cerca del mercado sea el componente determinado; se colocan también dependiendo del tamaño de la caja, y acomodando primero las tarimas que tienen mayor peso en las partes superiores del mercado, puesto que su manejo es más fácil.

Aquí se hizo una matriz de localización, con los materiales que van en los anaqueles y en el nivel, indicando que número de material se encuentra en cual nivel, esta matriz va colocada cerca del anaquel de los materiales.

Entrenamiento e implementación del sistema. Es clave que al personal involucrado se le explique cómo funciona y en que consiste el flujo sincronizado de materiales con kan-ban, es necesario que cada persona desde los materialistas hasta los superintendentes conozca el sistema y por eso se les dio un entrenamiento sobre este sistema.

A los materialistas, que son los más involucrados en el sistema, se les entrenó más profundamente, ya que ellos son los que manejan los escáner inalámbricos y el programa donde se ve cuando material se está consumiendo día por día.

Se explicó lo que se pretendía implementar y los beneficios que esto traerá para ellos y para la demás gente, también se le enseñó a manejar los escáner inalámbricos, como escanean las tarjetas, si hay problemas de escáner como escanear manualmente.

Además se hizo una práctica con el software y la pistola de escáner para simular un recorrido dentro de las líneas de producción, ya que esto es lo que realizarán al momento de hacer sus recorridos.

Las Fuentes utilizadas para el proyecto se fundamentaron en:

- Sistema Justo a Tiempo.
- Sistema de Flujo de Materiales Sincrónico.
- Kanban.

## Métodos Teóricos

Sistema de Producción Toyota.

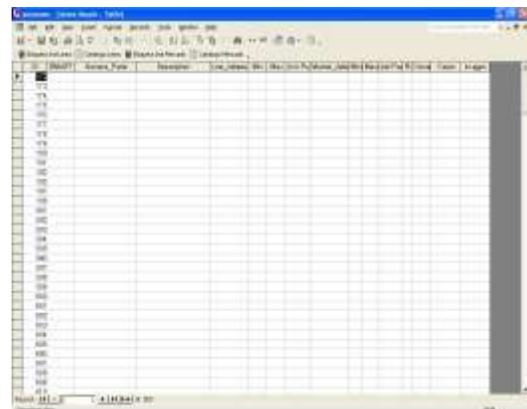
## Metodología de Desarrollo de Software

Preparación de la base de datos para recorrido.

Esta base de datos es clave en este sistema, ya que es donde se registra la evidencia del material que se ha consumido durante el día, y con esta información el analista de materiales evalúa lo que se consumió para requerir el material necesario y no pedir de más o de menos, con esto equilibrar la cantidad de material en planta y en el mercado de materiales.

La base de datos se elaboró en Microsoft Access, donde se hicieron las tablas de los datos que es la información de los materiales, para que al momento de importar la información del escáner a la computadora muestre la cantidad de materiales que se escanearon y automáticamente imprime un reporte que sirve al materialista como guía de lo que surtirá; para esto se necesitó un software especial para traspasar o bajar la información del escáner a la computadora, el nombre del software es MCL-Link Lite; también se agregaron las fotografías de los materiales para imprimir las tarjetas de identificación y salgan con la foto de la parte correspondiente, este es el formato de la base de datos que se alimentará posteriormente.

La tabla se muestra en la Figura 4



**Figura 4** Formato dentro de la base de datos para agregar la información del PPCP

Fuente: Elaboración del autor

CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia, CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto y ELIZONDO-FLORES, Ramón. Implementación de sistema de flujo sincronizado mediante equipos de trabajo. Revista de Operaciones Tecnológicas 2017



El software empieza a acumular el consumo del día, el programa le imprime y le muestra una hoja de los datos o las cantidades de materiales que se registraron en el escáner durante el recorrido para que vuelva a surtir.

## Resultados

El inventario se reduce de un 30 % a un 40 %, esto en algunos lugares del mercado, y con lo que respecta a las estaciones, material que se utiliza se entrega con mínimos retrasos y sin equivocaciones de números de partes. Sin embargo, es importante notar que se puede hacer más, tanto en las estaciones como en el mercado, aquí es donde el personal que realiza las operaciones den su punto de vista o comentario acerca de lo que se le hace mas cómodo o mas factible.

Rediseño de las estaciones en consideración a las posturas que toman los operadores y los movimientos que realizan, es decir aplicando ergonomía, colocándolas de manera que se les facilite en algunos aspectos el efectuar las operaciones.

La modificación en el área de mercado fue que se colocaron los materiales en los anaqueles con su respectiva dirección de mercado; en lugares específicos de acuerdo a su peso y tamaño; las cajas de mayor peso va en los niveles de en medio para facilitar el manejo de estos, y los de mayor tamaño van en la parte superior ya que no se limita a un siguiente nivel de estatura. Se colocaron las ayudas visuales, las tarjetas de mercado de color rosa, y las matrices de los números de parte los materiales para identificar que numero de parte se encuentra en que nivel dentro de los anaqueles.

En las siguientes figuras se observan las mejoras y las modificaciones hechas en el área de mercado (Fig. 8) y en algunas operaciones dentro de la línea de producción (Fig. 9) colocando herramientas donde se puede colocar el material y que facilitan mas la operación sin necesidad de perder tiempo y haciéndolas mas factibles y cómodas para el operador.



**Figura 8** Mercado de partes modificado.

Fuente: Empresa



**Figura 9** Estacion de trabajo modificada, incluye ayudas visuales.

Fuente: Empresa

Estación de trabajo en su situación inicial mostrada en Figura 10.

Estación de trabajo modificada se agregaron los brazos para colocar los empaques de los compresores anteriormente utilizaban una caja de cartón. Figura 11.



**Figura 10** Estación de trabajo en su situación inicial

Fuente: Empresa



**Figura 11** Estación de trabajo modificada

Fuente: Empresa

La Figura 12 Comparación de los niveles de inventario muestra el inventario de cada una de las plantas, antes y después de la implementación del sistema.

Planta	Nivel de inventario			Optimización de operaciones
	Antes	Después	Diferencia	
Chamizal	\$ 1.450.262,00	\$ 624.168,00	\$ 626.094,00	Reducción de la cadena de abastos Realizar inventarios (2 veces x turno) Creación de rutas de abastecimiento Lectura de tarjetas
Omega	\$ 1.441.136,00	\$ 1.109.456,00	\$ 331.680,00	Reducción de material urgente Control de excesos Estandarización de trabajo
Riverito	\$ 414.626,00	\$ 279.753,00	\$ 134.873,00	Eliminación de inventarios innecesarios en proceso

**Figura 12** Comparación de los niveles de inventario, antes y después de la implementación.

Fuente: Autor

**Conclusiones**

El flujo sincronizado de materiales es la forma de manejar y transportar el material dentro de la planta, el cual utiliza un sistema de resurtido de material.

Ventajas que se obtuvieron al implementar el flujo sincronizado de materiales:

Se aceleraron los cambios de modelos al tener un mínimo de material en los contenedores para cada modelo en la línea de producción.

Se redujo el inventario, y con esto se libero espacio en la planta.

El espacio que se requiere para almacenar materiales es menor.

Al realizar las rutas de entrega de material y sus horarios se hizo mas eficiente el resurtido de material y redujo los tiempos de entrega del material.

Facilitó el proceso de surtido para el materialista, ya que contó con una ruta de entrega y una hora establecida y con esto se evita que de muchas vueltas por la línea.

Disminuyó el inventario de materiales, debido a que se compra de acuerdo a lo que refleja el sistema o reporte de consumos.

Asegura el material en las líneas, el sistema hizo que el surtido sea más confiable, tanto para la línea de producción como para los analistas de control de producción, eliminando así los paros de línea por falta de material.

Flujo de material más organizado dentro de la planta.

Para implementar el sistema fueron necesarios realizar algunos cambios en los procesos y en las estaciones, buscar que el flujo de los materiales fuera continuo, sincronizado y ordenado.

También se capacitó al personal involucrado en el sistema y en el manejo del software.

Es necesario explicar en el tiempo adecuado y con claridad las razones del cambio, los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

### Referencias

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. Madison WI: McGraw-Hill.

Mann, D. (2005). *Creating a Lean Culture*. New York NY: Productivity Press.

Monden, Y. (1998). *Toyota Production System*. Norcross Georgia: Engineering & Management Press .