

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERIA

Departamento de Ingeniería Industrial

**IMPLEMENTACION DEL SISTEMA PULL SYSTEM –
KANBAN EN FAURECIA**

MEMORIA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

Que para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

1942

Presenta:

CRUZ ROBLES DANIELA JANETH

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

INDICE

GLOSARIO

INTRODUCCION

1. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO	7
1.1 Entorno de la operación del programa: Departamento de PC&L	7
1.2 Operación del programa en área de mejora continua	8
1.2.1 Área de traspaleo	9
1.2.2 Almacén	9
1.2.3 Líneas de producción	11
1.3 Normatividades y limitaciones del programa	12
1.4 Problemática y beneficios del programa	17
1.4.1 Problemática	17
1.4.2 Beneficios	20
1.5 Actividades del programa	20
2. ANÁLISIS	27
2.1 Análisis general de los procesos donde se utiliza el kanban	27
2.1.1 Almacén de materia prima a supermercado	27
2.1.2 Almacén de supermercado a líneas de producción	28
2.1.3 Líneas de producción a línea siguiente	29
2.1.4 Almacén de producto final a TPA	32
2.2 Análisis de actividades realizadas y resultados	34
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55

EXPERIENCIA PERSONAL Y PROFESIONAL

BIBLIOGRAFÍA

GLOSARIO

1. **Q1:** Certificación de calidad
2. **Pull system:** En español “sistema jalar”, permite controlar el inventario comenzando con el pedido del cliente.
3. **WK:** En inglés Withdrawal Kanban que significa tarjeta retirada.
4. **PIK:** En inglés Production Instruction Kanban que significa tarjeta de instrucción a producción
5. **TPA:** Área de preparación de embarque
6. **PC&L:** Producción, control y logística.
7. **PDP:** Plan de producción
8. **Área de traspaleo:** Área de re empaque de materia prima.
9. **Supermercado:** Almacén de materia prima preparado.
10. **Backup:** modo de respaldo o plan B
11. **FES:** Sistema de Excelencia de Faurecia.
12. **Estándar pack:** Unidad de venta que tiene un número fijo de unidades de consumo como por contenedor
13. **Set up:** Poner una maquina en la preparación o el ajuste para una operación
14. **Sebango:** Clave que coincide con los 4 últimos dígitos de cada número de parte.
15. **Batch:** Cantidad de material preparado o requerido para una operación
16. **Leveling board:** Programación de producción por medio de tarjetas, además define la distribución de operaciones de montacarguistas.
17. **Shupstock:** Almacén de producto terminado, le pertenece a producción y se encuentra situado en las líneas finales de producción.
18. **Pool stock:** Almacén de producto terminado que le pertenece a materiales. Es el modo de respaldo del shop stock.
19. **PFEP:** En inglés “Plan For Each Part” que significa plan por cada número de parte.
20. **Scrap:** Rechazo de artículo o sustancia para su uso en el proceso o como materia prima.
21. **Rack:** Contenedor de material voluminoso.
22. **Rawpack:** Contenedor de material mediano.

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA PULL SYSTEM – KANBAN EN FAURECIA

❖ INTRODUCCIÓN

La empresa seleccionada para la realización e implementación del programa, pertenece a giro automotriz. Produce escapes y mofles para automóviles, y es proveedora de empresas reconocidas.

Esta empresa ha sido ejemplar en cuanto a la calidad de sus productos, de hecho, contaba con la certificación de calidad Q1, aunque actualmente, la planta ha perdido ese reconocimiento. Por ello la necesidad de este proyecto y otros que se llevan a cabo para obtener mejores resultados y la satisfacción de los clientes.

Este cambio como consecuencia de la crisis en el país hace unos años atrás en las empresas automotrices, la cual afectó a la planta por ser proveedora de las mismas.

Es de notar que la implementación del sistema del presente proyecto, en aquel tiempo ya se había utilizado, pero por distintas razones dejó su seguimiento, y nuestro reto es la re-implementación así como su mejora para la obtención de mejores resultados.

La herramienta que se pretende implementar es conocida como “kanban”. Su utilización es requerida debido al tipo de sistema de la empresa, pues maneja al que conocemos como “pull system” o “sistema jalar”. Es importante retomar este tema, debido a que su buen manejo, ayudará a contribuir en la reducción y/o eliminación de problemas presentes en la empresa relacionados con manejo de material, niveles de inventario, flujo de material, plan de producción, entre otras cosas.

Por lo tanto, la utilización de esta herramienta, será una parte fundamental a la contribución del logro de objetivos y metas significativos para que la empresa pueda recuperar la certificación Q1.

En el presente trabajo se incluyen 2 capítulos.

El primero es teórico, ya que se plantea la metodología, el entorno donde se maneja el programa y donde se aplica así como su problemática y beneficios. Se dan a conocer las normatividades a seguir y las actividades realizadas.

El segundo capítulo, se enfoca más en el análisis de los procesos donde se utiliza el kanban así como el de las actividades realizadas con sus resultados.

Finalmente se plantean las conclusiones establecidas durante el trabajo y las recomendaciones propuestas para una mejora en las áreas de oportunidad.

➤ **Objetivos**

Como la meta óptima del sistema jalar es mover el material entre operaciones de uno por uno (one piece of flow), la idea de la mejora en la implementación de este proyecto con kanban es altamente importante, porque esta herramienta por medio de su información, ayudará forzosamente a cumplir ciertos objetivos.

Lo que se pretende lograr por medio de este proyecto es:

▪ **Objetivo General**

Producir solo lo que el cliente requiere por medio de un plan de producción, facilitando a los trabajadores el manejo de material por medio de su identificación así como controlar los requerimientos de producción, máximos y mínimos en almacenes buscando la disminución de inventarios.

▪ **Objetivos Específicos**

- ✓ Mayor control de todos los materiales utilizados en la planta, en cuanto su identificación, para mejorar su manejo de los operadores, desde su llegada del proveedor externo hasta el producto terminado a los clientes, lo que incluye control en manejo de inventario, capacidades de producción y calidad en tiempo y forma.
- ✓ Establecer máximos y mínimos en el almacén de supermercado para proteger el material utilizado diariamente y así evitar que no falte bajo ninguna circunstancia.
- ✓ Dar seguimiento al personal relacionado con pull-system y kanban, para que se logre por completo la implementación de este sistema y obtenga mejores resultados su realización.
- ✓ Minimizar el inventario de almacén y procesos, reducir el espacio y agilizar la velocidad de retroalimentación.

➤ **Metodología**

La implementación de la herramienta Kanban contribuye a nivel planta, es decir, la herramienta no será implementada o aplicada solamente a uno o varios procesos, sino a todos los procesos que la planta maneja.

Como ya se mencionó, el sistema que la empresa utiliza para sus procesos, es pull system o sistema jalar, el cual consiste en producir solo el material necesario, estirando los componentes requeridos de la línea anterior para la realización de la operación. Este sistema se maneja por medio de herramientas para su buen funcionamiento, como es el kanban.

Profundizando en la explicación de la herramienta, Kanban en japonés significa tarjeta, por lo tanto, este sistema se maneja por medio de tarjetas mediante las cuales se controla la información siguiente:

- ✓ Qué partes se va a producir
- ✓ Cuántas partes se van a producir
- ✓ Dónde se van a producir
- ✓ Momento en que se van a producir

En pocas palabras, este sistema, nos ayuda a controlar información en cuantos a los materiales que se requieran producir según su cantidad, lugar y tiempo

Existen dos tipos de tarjetas, wk (tarjeta blanca) y la pik (tarjeta amarilla), cuyo funcionamiento especial se describe a continuación.

La tarjeta blanca es asignada para los materialistas, personas encargadas de transportar el material requerido a la línea siguiente, por lo tanto esta tarjeta dará la instrucción (según la información que contenga la tarjeta) de transportar el material en donde se requiere.

En cuanto la tarjeta amarilla, es asignada a los operadores de producción, que según la información contenida en la misma, dará instrucción al operador de la orden a producir y las partes que se necesiten.

A continuación, se muestra una representación de la tarjeta blanca WK (Figura 1) y tarjeta amarilla PIK (Figura 2)

Figura 1: Tarjeta WK

EMPRESA		Fecha de emisión		MOFLE LH	
25-00042-4				TAILPIPE INLET L=1	
TAILPIPE V&S C/C					
		16	CORTE		
				WK	

Figura 2: Tarjeta PIK

Planta		BENDER3	
25-06379-0		RH MOFLE INLET PIK	
RH MOFLE INLET PIPE			
12	MOFLE BI		

Esta herramienta se utiliza en todas las áreas donde existe flujo de material. En el caso de la planta, las áreas estudiadas son las siguientes:

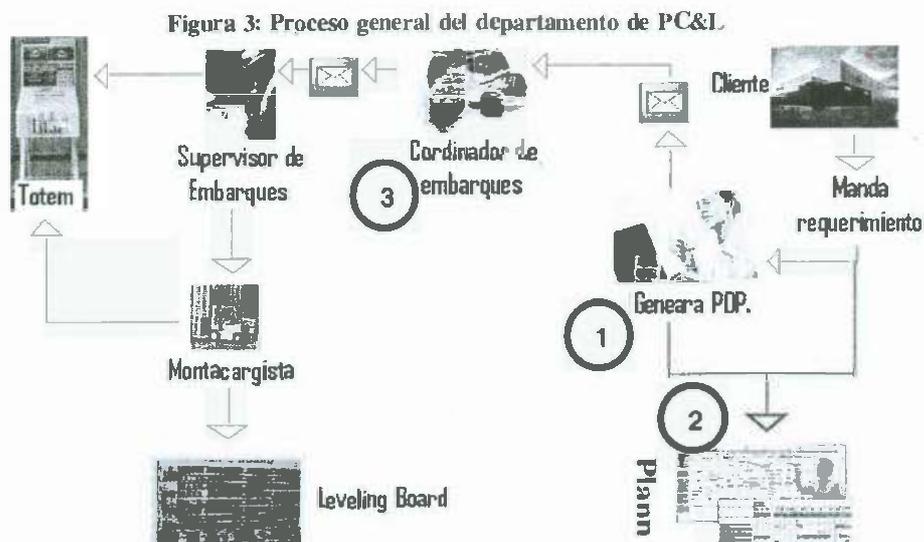
- ✓ Almacén de materia prima ► almacén de supermercado
- ✓ Almacén de supermercado ► líneas de producción
- ✓ Línea de producción (sub-ensamble) ► línea siguiente
- ✓ Almacén de producto final ► área de preparación de embarque (TPA)

1. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

1.1 Entorno de la operación del programa: Departamento PC&L

El departamento de PC&L es decir, producción, control y logística también conocido como el departamento de materiales, es un recurso muy importante en la empresa ya que se encarga de diversas actividades que sin ellas no se podrá producir y por lo tanto no habrá ventas ni clientes a quienes servir.

Dentro de esas actividades, básicamente el proceso general por el que este departamento funciona diariamente es como se muestra en la figura 3:



1. Primero existe una persona encargada de realizar el plan maestro de producción también conocido como PDP, el cual se determina por medio de los requerimientos de nuestros clientes, es decir, se realiza un plan de producción de acuerdo a los pedidos que tenemos anticipadamente para poder realizar la programación de la producción requerida.
2. Una vez determinado el PDP, de igual manera, existe un equipo el cual se encarga de levantar pedidos de materia prima a nuestros proveedores. Este pedido se planea haciendo una relación del material existente en el almacén de materia prima y lo que nos piden nuestros clientes. La diferencia que resulta en esta relación, consiste en el pedido requerido que ayudará a abastecer las líneas de producción y almacén con material necesario para el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

3. Por otro lado, la realización del PDP, también es información importante para el área de embarques, ya que de acuerdo a ese plan, este equipo se encarga de enviar el producto terminado al cliente de tal manera que llegue en tiempo y forma.

Para cumplir con todo ese proceso, también interfieren otras actividades que forman parte de logística y producción, para hacer más eficiente el trabajo y que resulte como se planea.

Otra de las actividades que se hacen con el material dentro de planta, es control de inventarios, surtido de materiales en almacenes y líneas de producción, sistemas de alertas y modos de prevención de problemas, entre otras, hasta llegar al producto final en el área de embarques y lograr cumplir con el cliente.

En la figura 4 se muestra el programa del departamento.



Figura 4: Organigrama del departamento

1.2 Operación del programa en área de mejora continua.

Dentro del departamento de materiales, se encuentra el área de mejora continua, que es el área donde se está llevando a cabo el presente proyecto. Dicha área se encarga de la optimización y mejora de los procesos en general del departamento y se colabora con diferentes proyectos cuyo objetivo es mejorar alguna situación, es ahí la razón de mi colaboración en esta área. Como seguimiento y trabajo del proyecto, la mayor parte de las actividades desarrolladas se enfocaron en la parte de manejo de materiales, es decir en donde existe el flujo de materia prima, tales como las líneas de producción, área de traspaleo y almacenes, así como el personal que colabora en esas áreas.

1.2.1 Área de Traspaleo

El área de traspaleo es el lugar donde se envía un pallet de un cierto número de parte cuando se requiere para traspalear, es decir, re-empacar, ya que por parte del proveedor, empaican el material en grandes cantidades y en cajas grandes.

Por lo tanto, en este lugar la actividad principal que se realiza es re-empacar cierta cantidad de piezas en un cierto tamaño o número de caja para poder ser guardado en el área de supermercado. El tamaño de la cajas donde se re-empaca el material, es identificado por números del 1 al 6, siendo la caja número 1 la más pequeña. En la figura 5 y 6, se muestran imágenes donde se observa el área de traspaleo.

Figura 5: Área de traspaleo



Figura 6: Área de traspaleo.



1.2.2 Almacén

Dentro de la planta existen tres tipos de almacenes:

1. Almacén de materia prima
2. Supermercado
3. Almacén de producto terminado

El **almacén de materia prima**, es el lugar donde se guarda el material virgen o materia prima, requerida para la producción del producto final.

Figura 7: Almacén de materia prima.



Es directamente entregado por el proveedor y se encuentra almacenado en grandes cantidades, ya sea en pallets o cajas de cartón de acuerdo al tamaño del material, calidad y requerimientos. En la figura 7, se muestra el almacén de materia prima.

En el almacén de **supermercado**, se coloca el material listo para enviarlo a las líneas de producción correspondientes donde se utiliza un determinado material para la realización de un sub-ensamble del producto final o simplemente directamente a las líneas finales de producción.

En este lugar, el material tiene designado una ubicación de acuerdo a las rutas de los trenes que transportan el material a sus líneas, y se almacena la cantidad suficiente para abastecer como mínimo 1 día de la producción requerida y como máximo 1 día y medio.

El material almacenado en este lugar, anteriormente pasa por el proceso del área de traspaleo.

Ejemplo de almacén de supermercado lo muestra la figura 8



Figura 8: Supermercado.

En cuanto al **almacén de producto terminado**, es el lugar en donde como su nombre lo indica, se almacena el producto final que vendemos al cliente. Éste se encuentra almacenado en cajas de cartón, en charolas o racks dependiendo del número de parte que se esté manejando y el destino que requiera.

Existen dos tipos de almacenes de producto terminado:

1. Shopstock
2. Pool stock

El almacén conocido como shopstock, básicamente se encuentra ubicado frente las líneas finales de producción, ya que ahí mismo el producto final, se empaca y se traslada al almacén para después preparar el embarque con destino al cliente.



Figura 9: Almacén de producto terminado

Figura 10: Almacén de producto terminado.



El pool stock, es el almacén utilizado como backup, es decir como un modo de respaldo para prevenir faltantes de entrega de producto al cliente en caso de la inexistencia de producto en shopstock.

En las figuras 9 y 10, se observa ejemplos del producto terminado en almacén.

1.2.3 Líneas de Producción

Las líneas de producción, es la parte donde se realizan operaciones por medio de la utilización de materiales hasta llegar a un objetivo, que es la realización de producto final en la cantidad, variedad y tiempo requerido.

Existen diversos tipos de líneas, que varían en función del sistema “jalar”. La planta está organizada por medio de líneas de producción de sub-ensamble, de tal manera que se fabrican ciertas partes de la pieza en determinadas líneas, que se entrelazan hasta llegar a formar el producto final listo para la venta.

Ejemplos de líneas de producción, lo muestran las figuras 11 y 12:

Figura 11: Línea de producción.



Figura 12: Línea de producción.



1.3 Normatividades y limitaciones del programa.

La empresa se rige por medio de un sistema como FES, que significa Sistema de Excelencia de Faurecia, el cual es diseñado por sus propios medios para un mejor funcionamiento de la planta, inclusive del corporativo. Este sistema está conformado por subsistemas, cuyo fundamento es el trabajo en equipo y que tiene como finalidad lograr la satisfacción del cliente.

Dentro de cada área, existen reglas y normatividades regidas por FES, que contribuyen para lograr los objetivos que el corporativo de la empresa tiene en común, las cuales son obligatorias al momento del desarrollo de actividades para este proyecto.

Como ya se ha mencionado antes, la idea de mejora del proyecto, es trabajar con áreas que forman parte de manejo de materiales para que se encuentren en condiciones completas, lo cual se presentan limitaciones basadas en FES.

Lo que el FES establece para tener un supermercado completo, almacenes y líneas de producción se presenta a continuación:

- a) Todo material existente en supermercado debe encontrarse identificado según la información correspondiente.**

Es importante la identificación del material, ya que debido a su flujo continuo en los procesos es posible que ocurran errores en su manejo.

Cada material que es distinto, tiene asignado una identificación y un lugar de almacenamiento. Para llevar a cabo este proceso de identificación se resalta información como el número de parte que se está manejando y la foto del material correspondiente.

- b) Todo el material re-empacado en área de traspaleo equivalente a un estándar pack, debe ser almacenado completamente en supermercado.**

Un estándar pack se refiere a la cantidad de material requerido por la empresa, existente en un lote del mismo por parte del proveedor.

Con este punto, lo que el FES establece, es que al momento de re-empacar el material de sus respectivos lotes, no se regrese material al almacén de materia prima, es decir, re-empacar el estándar pack completo de material y almacenarlo directamente en supermercado.

Cumplir con lo anterior, implica una gran limitación en lo que se refiere al espacio existente como parte de supermercado y el espacio que se necesita en realidad, ya que existe material cuyo estándar pack, por su uso muy grande, la cantidad de camas necesarias para almacenar y cubrir esa cantidad de material puede ser elevada.

Dentro de los procesos de la planta se cuentan con 202 números de parte de material virgen. La suma de las camas requeridas para almacenarlos en supermercado tomando en cuenta el estándar pack de cada uno, equivale a un espacio mayor a lo que existe actualmente.

c) Tener almacenado en supermercado material equivalente a mínimo 1 día de producción y máximo 1 día y medio.

Esto se establece como stock de máximos y mínimos de cada número de parte, con la finalidad de que no exista faltante de material virgen en producción, de tal manera que si llega ocurrir algún problema por faltante de material desde almacén, se estaría preparado con mínimo de 1 día hasta 1 día y medio de material existente en supermercado para reaccionar y no parar producción durante ese tiempo.

d) La cobertura mínima de material, debe ser fácil de identificar visualmente.

Dentro de los máximos y mínimos que se establecen en cada material, es importante establecer un método de tipo visual, para detectar cuando la cobertura del material señalado se encuentre en mínimo, en este caso con equivalencia a material suficiente para abastecer un día de producción como tiempo para poder reaccionar en tiempo y forma en cualquier circunstancia.

e) El material se almacena en camas con tamaño de acuerdo al estándar pack y según la ruta que el material dispone en producción.

Existen dos tipos de camas en cuanto a su tamaño y que corresponden a:

1. Cama de 3 metros
2. Cama de 1.5 metros.

Se tiene que hacer un estudio por cada número de parte según la cantidad de material en la llegada del proveedor, de tal manera que se adecue al tamaño de cama óptimo de acuerdo a la cantidad del estándar pack a almacenar.

Al mismo tiempo, se debe tomar en cuenta la ruta de transporte que cada material utiliza de acuerdo a su línea de producción donde se requiere.

Por lo tanto, el sistema FES delimita el acomodo de material según su estándar pack en el tamaño de la cama correspondiente y la ruta de surtido a la que pertenece.

f) Las camas en supermercado son acomodadas en un espacio delimitado según su tamaño y deben tener una orientación.

Existe un espacio asignado especialmente a supermercado, mismo que se encuentra organizado de acuerdo al tamaño de las camas, es decir, se tiene un espacio exclusivo para camas de 1.5 metros y otro para las de 3 metros.

De igual forma, se tiene que tomar en cuenta la orientación de las camas y su acomodo, para que no existan problemas con el flujo de los trenes materialistas según su ruta, ya que el espacio no es grande.

La limitación en este punto son los recursos que se necesitan, como la cantidad de camas necesarias y el espacio que se necesita realmente, el cual es mayor al que existe actualmente.

Para ajustarse cada vez más a las limitaciones, es necesario reducir cantidad de material a almacenar en supermercado de acuerdo a su consumo diario.

- g) El tiempo estimado de las rutas de trenes surtidores de material a las líneas de producción, no debe ser mayor a 30 minutos.**

Cada ruta, tiene como objetivo surtir material a un grupo de líneas ya sea sub-ensamble y/o finales, que forman parte de un determinado proyecto.

El recorrido empieza desde supermercado, levantando la cantidad de cajas con piezas requeridas por parte de producción y surtir el material en donde corresponde. Este termina, después de entregar todo el material requerido y regresa a supermercado a iniciar de nuevo el proceso.

Todo lo anterior debe realizarse como máximo en 30 minutos.

- h) El peso establecido en las cajas con material virgen listo para surtir a producción, no debe ser mayor de 12 kg.**

Por motivos de ergonomía y seguridad del trabajador, ninguna caja con material debe pesar más de 12 kg, ya que el trabajo de los materialistas y operadores, consiste en el manejo constante de las cajas para su transporte y surtido entre líneas, y el peso excesivo puede ocasionar lesiones inmediatas o enfermedades producidas a largo plazo.

- i) El material transportado de un área a otra, debe ser transferido físicamente y de igual manera en el sistema.**

La transferencia del material en el sistema de un área a otra debe llevarse a cabo para que en los inventarios coincida la cantidad de material que existe físicamente con lo que aparece en el sistema.

Esta transferencia se realiza por medio de escaneo a código de barras que contiene información de cada material en la tarjeta kanban que se crea mediante el sistema.

j) Todo material en movimiento dentro de la planta y contenedores debe estar identificado por medio de una tarjeta kanban.

Este punto se refiere a que todas las cajas manejadas por los materialistas, primeramente las que son tomadas de supermercado para surtir en las líneas de producción, deben estar identificadas con una tarjeta kanban la cual es blanca, ya que es con la que se llevará a cabo el proceso de la metodología, por ende, todas las cajas de material virgen contenidas en las líneas deben tener una tarjeta.

De igual manera el producto correspondiente a sub-ensambles entre líneas debe contener una tarjeta, en este caso amarilla, al igual que el producto final mismo que una vez empacado se dispone a embarques para prepararlo. Por eso la importancia de su propia tarjeta en este caso.

k) Todas las líneas de producción, deben disponer 1 hora de material en sus contenedores por cada número de parte requerido.

Es importante que todas las líneas de producción se encuentren con los recursos suficientes para su buen desempeño y que no existan complicaciones.

Este punto se enfoca en el material requerido, que de acuerdo a cálculos corresponde 1 hora de material, debido a que por parte del FES, el materialista tiene media hora de tiempo para dar la vuelta, lo cual significa que si las líneas tienen una hora de material, no se presentarían problemas por falta de material.

l) El stock de material sub-ensamble en las líneas, debeseer lo más exacto posible para su función.

El stock de sub-ensambles en las líneas, tiene como finalidad el logro de la eficiencia de las líneas proveedoras, ya que se previenen fallas como paros de producción por falta de material, cambios de set-up, fallas de mantenimiento o falta de recursos.

Este stock se calcula considerando como punto de referencia la demanda del cliente final, pero para tener una cantidad más exacta se utilizan por cada número de parte los siguientes parámetros:

- Tiempo de set-up
- Demanda
- Tiempo de ciclo
- Cantidad de piezas por contenedor.

Por lo tanto el cálculo del stock debe ser lo más exacto posible para no contar un exceso de inventario innecesario, además su existencia es muy importante para evitar diversos problemas principalmente como soportar el tiempo que se lleva la realización de un set-up y aumentar la productividad de la empresa

1.4 Problemática y beneficios del programa.

A continuación se presenta los posibles problemas causantes de que el cumplimiento del programa no sea el adecuado. Por otra parte, se explican los beneficios que se obtendrán con la implementación del programa una vez atacada la problemática

1.4.1 Problemática

En la figura 13 se presenta el diagrama causa y efecto, el cual se deriva del análisis de las principales causas que dificultan la implementación del proyecto, en el cual se manifiestan en la problemática principal.

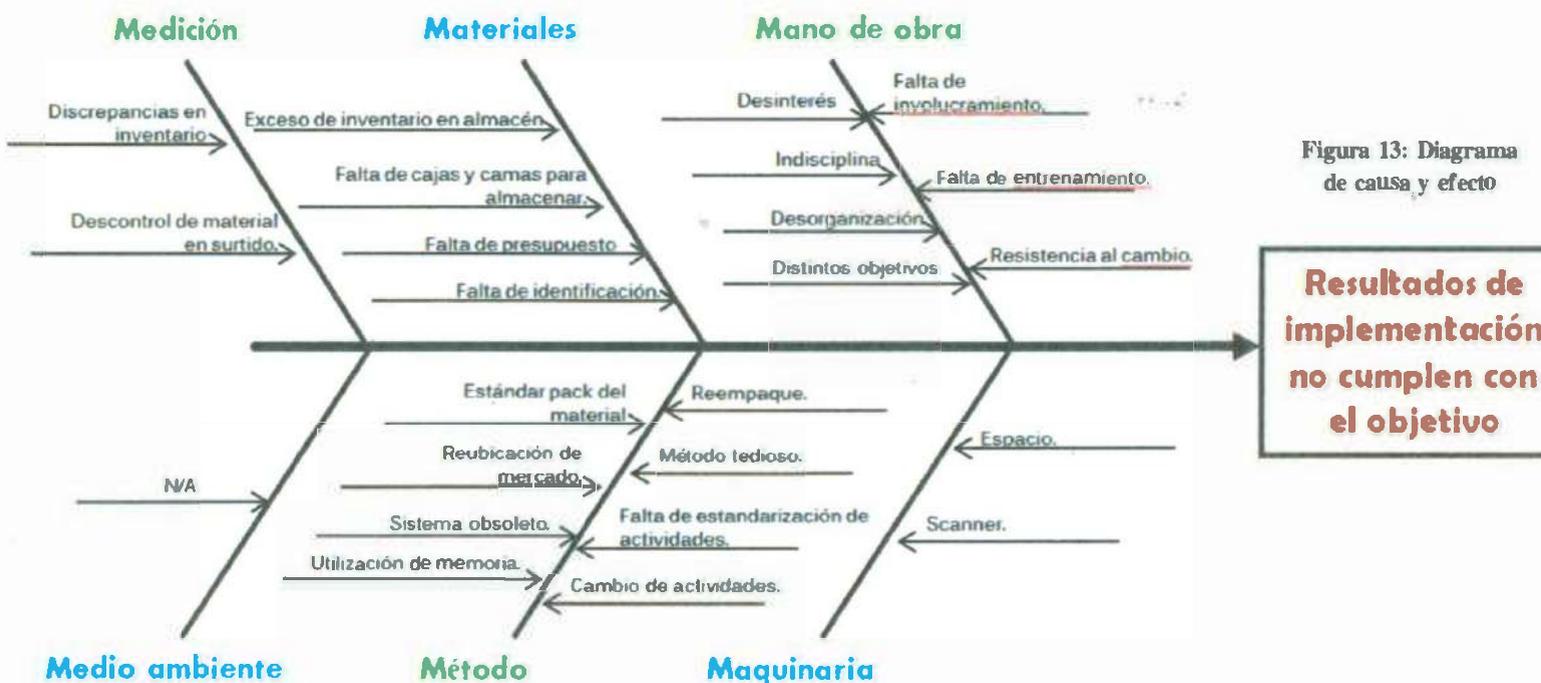


Figura 13: Diagrama de causa y efecto

Una causa importante para no lograr los resultados que kanban beneficia, es la forma en cómo llega del material enviado por los proveedores externos, en cuanto a la cantidad de piezas por lote o estándar pack, ya sea porque llega en cantidades diferentes o porque no está relacionado de acuerdo al consumo diario que el material dispone.

Si el lote de un respectivo material llega en cantidades diferentes cada vez que se pide, por consecuencia, al momento de re-empacar el material en el área de traspaleo, la cantidad de piezas por caja variará, ya que cada vez que se envía un lote al área de traspaleo, éste debe ser re-empacado completamente.

Por otra parte, si el estándar pack de un material es mayor relacionado al consumo diario que éste tiene en producción, al momento de re-empacar el lote, se almacenarán en supermercado una cantidad de cajas mayor, equivalente a la cantidad de material mayor a lo que se necesita realmente en producción, por lo tanto se tendrá en supermercado material almacenado una cantidad mayor a lo establecido como máximo y al mismo tiempo ocupa espacio innecesario.

La solución a este problema es la realización de un profundo análisis de cada número de parte en cuanto a su consumo diario y el tiempo que tarda en llegar a la planta cada vez que se realiza un pedido, para que se ajuste el estándar pack de cada uno de acuerdo a las necesidades, para así eliminar exceso de material.

La falta de presupuesto y el espacio, son los principales factores que delimitan el avance exitoso de las mejoras necesarias para la planta.

Para tener un supermercado completo tomando en cuenta la información actual, se necesita invertir en camas, cajas para almacenar el material, guardas, tableros, entre otras cosas, además que por falta de espacio, se podría considerar en reubicar el supermercado en otra parte más adecuada y de igual manera eso generaría un costo.

En cuanto a las líneas de producción, como ya se mencionó, es importante tener almacenado 1(una) hora de cada material según el número de parte correspondiente a producir. Para cumplir con esto, existen líneas en donde el espacio para almacenar las cajas del material no son suficientes o se necesita la realización de modificaciones a los racks para que las cajas del material se deslicen con facilidad, por lo tanto, se necesita invertir en los racks.

El método de transferencias para poder trasladar el material de un área a otra dentro del sistema, es por medio de escáner. Este equipo funciona por medio de la lectura de un código de barras el cual contiene la información requerida para dar de baja ese material de la posición actual y proceder a añadirlo al área donde se transfiere automáticamente en el sistema.

La realización de este método es un poco obsoleta y tediosa, ya que se tiene que escanear caja por caja o pieza por pieza según sea el caso, lo cual ocasiona problemas de disciplina y por lo tanto discrepancias del inventario de material en el sistema comparado con lo físico.

No existe una estandarización de actividades para el manejo de materiales, por lo que los trabajadores, normalmente hacen todo de memoria, ya que no se cuenta con material identificado ni hay un control de producción de partes definido, por lo que la creación de tarjetas y la identificación de los materiales facilitaría en gran medida la solución de este problema en las líneas de producción.

En cuanto al producto terminado, en el área de embarques (pull- system), sí se lleva a cabo el manejo de tarjetas, pero existen problemas de organización y capacitación de los trabajadores, por lo que en este caso, es importante la realización más detallada del estudio para la creación de tarjetas y capacitar al personal más profundamente para evitar problemas.

Para que el sistema Kanban funcione, es necesario que el personal de los niveles más altos se involucre en el tema y que motiven a su equipo de trabajo para lograr su funcionamiento.

El problema principal en cuanto lo anterior, es la resistencia al cambio, ya que el personal no está capacitado para el manejo del sistema de kanban y se resisten a modificar sus actividades normales para prestar atención a este tema.

Para ellos su objetivo es producir mayor cantidad de piezas en menor tiempo, cuando la realidad es que la utilización del sistema kanban otorga beneficios que son necesarios para la planta, como la agilización del flujo de producción, sin crear inventarios de proceso.

1.4.2 Beneficios

- ✓ La reducción de material en almacén de proveedores.
- ✓ Las condiciones de supermercado se encontrarán adecuadas para cumplir con los requerimientos de las líneas.
- ✓ La organización será mayor en el manejo de información del flujo de materiales.
- ✓ La productividad de los procesos incrementará debido al buen desempeño de los trabajadores.
- ✓ El nivel de inventario disminuye y se controla.
- ✓ El control de procesos se incrementa (surtido, señales de producción)
- ✓ El cumplimiento del plan de producción: entregas al cliente en tiempo y forma.

1.5 Actividades del programa

a) Recopilación de información para ayudas visuales

Para lograr que todo material en el área de supermercado se encuentre identificado, se invirtió tiempo en la recopilación de la siguiente información:

- Número de parte
- Número de caja
- Cantidad de piezas por caja
- Máximos (1.5 días) y mínimos (1 día) de material
- Ubicación
- Nombre del planeador
- Proyecto
- Proveedor
- Foto

En cuanto a las ayudas visuales de los racks de producción se requiere:

- Número de parte
- Cantidad de cajas
- Cantidad de piezas por caja
- Línea de producción
- Foto de material

b) Diseño de formatos de ayudas visuales.

Para poder utilizar la información recopilada en las ayudas visuales, se procedió a diseñar un formato adecuado para visualizar la información requerida lo más práctico posible.

El diseño del formato engloba los siguientes aspectos:

- Medidas adecuadas del formato de acuerdo al lugar donde se van a colocar.
- Acomodo de información lo más visual posible
- Utilización de fotos, resaltar información importante
- Manejo de datos comprensibles para cualquier persona.

c) Creación de ayudas visuales para la identificación de materia prima en el área de supermercado con la información requerida

Una vez recopilada la información que se necesita para crear las ayudas y diseño del formato, se procede a colocar la información requerida en el mismo, se imprime una ayuda visual para cada material, se recorta y se enmica para colocarlo en la cama correspondiente al material en supermercado.

A continuación, en la figura 14 se muestra un ejemplo de ayuda visual en supermercado:

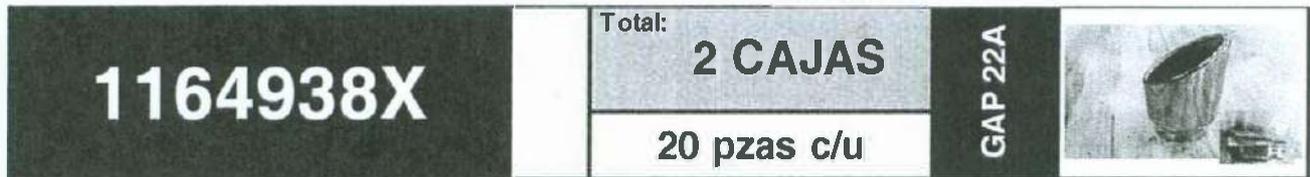
Figura 14: Ayuda visual en Supermercado

ALERTA				faurecia SM	631X		
Material	Locacion	MAX		Cantidad por Caja 30	Locacion		
631X	B58	1 cama			Numero de Caja 1	B58	
Verificar Estatus en Tablero de Alertas		5 estibas					
Numero de Parte	1143631X	Supplier:	SHILOH DE MEXICO S.A. DE C.V.		Part Number:	1143631X	
Planner	ALEJANDRA	Program:	CD4	Planner:	ALEJANDRA		

d) Creación de ayudas visuales para la identificación de materiales en racks de producción, con la información requerida.

Una vez listo el supermercado, es más sencilla la identificación del material en los racks de las líneas de producción, utilizando el formato de la ayuda visual como lo muestra la figura 15:

Figura 15: Ayuda visual en racks de producción.



Aquí de igual manera, se vacía esa información en un formato especial, se imprime uno para cada número de parte en su respectivo rack de línea y se enmica para colocar la ayuda visual donde corresponde.

e) Investigación de campo en piso para recopilación de información de tarjetas requeridas.

Para la creación de tarjetas, al igual que en el caso de las ayudas visuales, se requiere un análisis de cada número de parte para recopilar la información que se incluirá en las tarjetas, así como promover su uso.

En el caso de las tarjetas WK de materia prima los recursos que se necesitan para obtener la información necesaria son los siguientes:

- MII (sistema que crea la tarjeta)
- Número de parte
- Tipo de transferencia

El tipo de transferencia, indica el movimiento que se realizará con el material por ejemplo: mover material de almacén a producción.

Por otra parte, se requiere de la investigación del número de partes que maneja cada ruta de materiales, así como las líneas correspondientes, para facilitar la identificación del materialista en el manejo de cada número de parte al surtir las líneas.

En cuanto a las tarjetas WK y PIK para sub-ensamble se requiere:

- Tamaño de caja
- Cantidad de piezas por caja
- Número de parte
- Descripción de la pieza
- Proveedor y cliente
- Ruta

f) Creación de tarjetas Kanban WK y PIK.

Las tarjetas Kanban WK son utilizadas para manejar material virgen (materia prima) y sub-ensamble, pero que son utilizados para surtir alguna línea.

Para el caso de las tarjeta kanban WK de materia prima, existe un sistema que se llama MII donde al poner el número de parte y el tipo de transferencia, el mismo sistema arroja la información que ese número de parte contiene, como es el tipo de caja y la cantidad de piezas y al momento de mandarlo a imprimir, se crea una tarjeta que contiene un código de barras, la cual se denomina tarjeta kanban.

Esta tarjeta ya viene definida por el sistema y no se puede modificar la información, por lo tanto es necesario corroborar si el tipo de caja, la cantidad de piezas y el sebang, coincide con lo que se va manejar realmente por cada número de parte, en caso contrario se tiene que dar la orden a la persona encargada de modificar al sistema que lo haga para que quede la información correcta.

La Figura 16 muestra ejemplo de tarjeta WK para materia prima.

Figura 16: Tarjeta WK para materia



En cuanto a las tarjetas WK y PIK de sub-ensamble, solo se vacía la información anteriormente investigada en un formato diseñado para la creación de la tarjeta como lo muestran las figuras 17 y 18.

Figura 17: Tarjeta WK para subensamble

TARJETA: WK		PIPA CURVA		SUB-ENSAMBLE			
RUTA							
<table border="1"> <tr> <td>CAJA Nº:</td> <td>CANTIDAD:</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> </tr> </table>		CAJA Nº:	CANTIDAD:		2	20	SUBASSY FLANGE 1251985X
		CAJA Nº:	CANTIDAD:				
2	20						
		SUPPLIER: GAP 4A	→	COSTUMER: GAP 22A			

Figura 18: Tarjeta PIK para subensamble

TARJETA: PIK		PIPA RECTA		SUB-ENSAMBLE			
RUTA							
<table border="1"> <tr> <td>CAJA Nº:</td> <td>CANTIDAD:</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20</td> </tr> </table>		CAJA Nº:	CANTIDAD:		2	20	SUBASSY FLANGE 1345796X
		CAJA Nº:	CANTIDAD:				
2	20						
		SUPPLIER: GAP 4B	→	COSTUMER: GAP 13C			

Para calcular la cantidad de tarjetas por crear de WK para materia prima y sub-ensamble se requiere:

- Producción por hora en la línea (piezas por hora)
- Cantidad de piezas por caja.

Esta información se necesita porque al dividir las piezas por hora entre la cantidad de piezas por una caja dará como resultado la cantidad de material (en cajas) para una hora, que es equivalente a la cantidad de tarjetas, dado que cada caja debe contener una tarjeta propia. La cantidad de material que debe haber siempre en los racks, es de una hora.

Para el caso de las tarjetas PIK de sub-ensamble se requiere la siguiente información:

- Cantidad de piezas por hora en línea de producción.
- Cantidad de piezas por caja.
- Tiempo de ciclo
- Tiempo de set up
- Demanda de cliente.

Una vez recopilada la información, se vacía a un sistema elaborado por parte del corporativo, el cual arroja la cantidad de cajas o stock que cada línea debe tener para sus clientes. Esto significa que la cantidad de cajas es equivalente a la cantidad total de tarjetas a crear.

Todas las tarjetas se imprimen, se recortan, se coloca la etiqueta en las que lo requiera y se enmica para después poder utilizarlas según su destino.

g) Capacitación al personal del área de materiales en el uso de Kanban y Pull-system.

Una vez creadas las ayudas visuales para identificar los materiales, las tarjetas de kanban correspondientes a cada material y las de sub-ensamble, se debe proseguir a la capacitación del personal que se ve involucrado en la utilización de este sistema.

La primera capacitación que se da es al personal nuevo, son las pláticas de inducción, donde se explica de manera general conceptos y procedimientos del área de materiales donde se utiliza el sistema kanban y se les explica su funcionamiento, para que en caso de que los manden a áreas relacionados con este sistema, el personal disponga de nociones básicas del área.

En cuanto al funcionamiento y utilización de la tarjeta en piso, es decir ya en la realidad, se capacita al personal explicando lo que debe hacer el operador y lo que debe hacer el materialista, se detallan sus actividades y se hablan con esas personas de una manera que exista un acuerdo y que apoyen su buen funcionamiento, ya que no están acostumbrados en su utilización.

También se capacita a los supervisores de línea y gap líderes, para que vean la importancia de este sistema, así como también para que se encuentren enterados y pongan el ejemplo, pero sobre todo para poner autoridad ante su gente.

h) Seguimiento y auditado de la implementación del proyecto Kanban y Pull-system de los proyectos.

Después de hablar con el personal, explicar la importancia del sistema y la realización de sus actividades, es importante dar seguimiento diariamente o cada cierto tiempo, para que las personas se vean obligadas a hacerlas y después se convierta en un hábito.

Esto se realiza acudiendo constantemente con ellos y resolver dudas, recibir mejoras o en su defecto llamadas de atención en caso de no realizar las órdenes.

Parte de este proceso corresponde a la auditoria de su trabajo, para calificar el rendimiento en cuanto a la utilización del kanban, en este caso se califica a los operadores de producción y al materialista del tren.

Cabe mencionar que la mayoría de las actividades para que el sistema kanban esté en buen funcionamiento, depende del tren, por lo que se toman en cuenta los siguientes aspectos:

1. El materialista debe entregar a las líneas de producción cajas con material con su tarjeta correspondiente en cada una sobre todo que coincida su información con lo que se está manejando físicamente, por lo que al momento de auditar todas las cajas acomodadas en los racks deben tener su tarjeta kanban.
2. Los operadores cada vez que utilicen una caja de material, debe lanzar la tarjeta sobre el lanzador, para que el materialista la pueda visualizar y tomar la orden de ir por el material que corresponde esa tarjeta.
3. Los operadores deben colocar las cajas vacías en un rack asignados especialmente para ellas, esto es para que el materialista las tome fácilmente y las deje en el contenedor de cajas vacías al momento de ir por más material.
4. Cada vez que se surta material del tren, debe irse sin material, ya que va para surtir de nuevo y debe tardar media hora en dar la vuelta.

2. ANÁLISIS

2.1 Análisis general de los procesos donde se utiliza el Kanban

Dentro de la planta, existen varias áreas donde se implementó el kanban, debido al flujo de material que se maneja en las mismas.

A continuación se explica el proceso de la utilización del kanban en esas áreas.

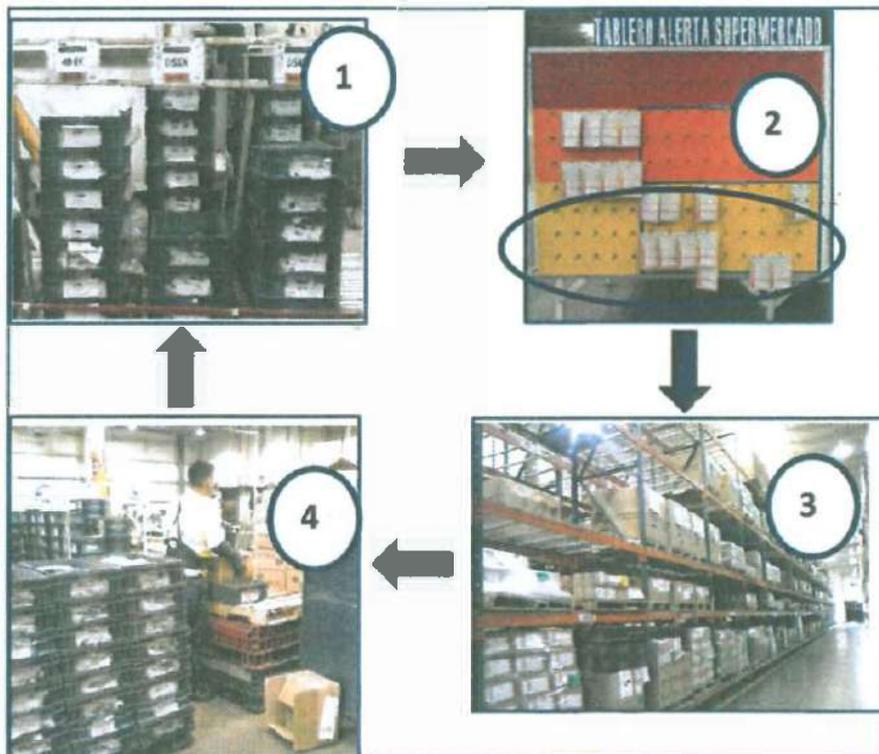
2.1.1 Almacén de materia prima → Supermercado

Supermercado está conformado por una serie de camas o racks donde las cajas de materia prima se encuentra acomodada por ubicación de acuerdo a la cantidad de camas necesarias para el cumplimiento de sus máximos y mínimos y según la ruta en que se van a surtir a la línea de producción correspondiente.

Todo material se encuentra identificado por medio de una ayuda visual, en la cual el dato más importante es la cantidad de máximo y mínimo de stock por cada material.

A continuación en la figura 19 se muestra el procedimiento de utilización de kanban:

Figura 19: Proceso de kanban de almacén de materia prima a Supermercado.

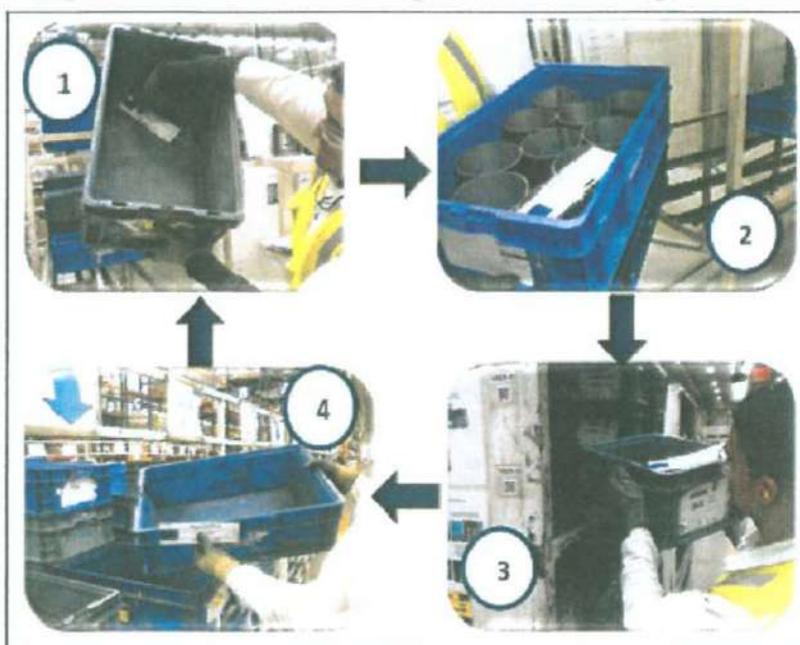


1. Cuando físicamente el material llega a su mínimo de stock en supermercado de acuerdo a la ayuda visual, el materialista toma la tarjeta junto a la ayuda visual y la traslada al tablero de alertas.
En este paso, el materialista coloca la tarjeta sobre el color amarillo.
2. El tablero se conforma por medio de franjas de colores que indican una información. Los colores utilizados son amarillo, naranja y rojo, siendo del menos crítico al más crítico respectivamente.
3. El materialista verifica en área de re-empaque, recibo o almacén, la existencia del material requerido.
4. Una vez localizado el material requerido, pasa al área de re-empaque, para cuando esté listo, transportarlo y almacenarlo en supermercado.

2.1.2 Almacén de supermercado → Líneas de producción

Toda caja correspondiente al material almacenado en los racks de las líneas de producción, debe contener una tarjeta blanca que lo identifique. La figura 20 muestra lo que el materialista realiza para poder surtir las líneas de producción mediante la utilización del kanban:

Figura 20: Proceso de kanban de Supermercado a líneas de producción.

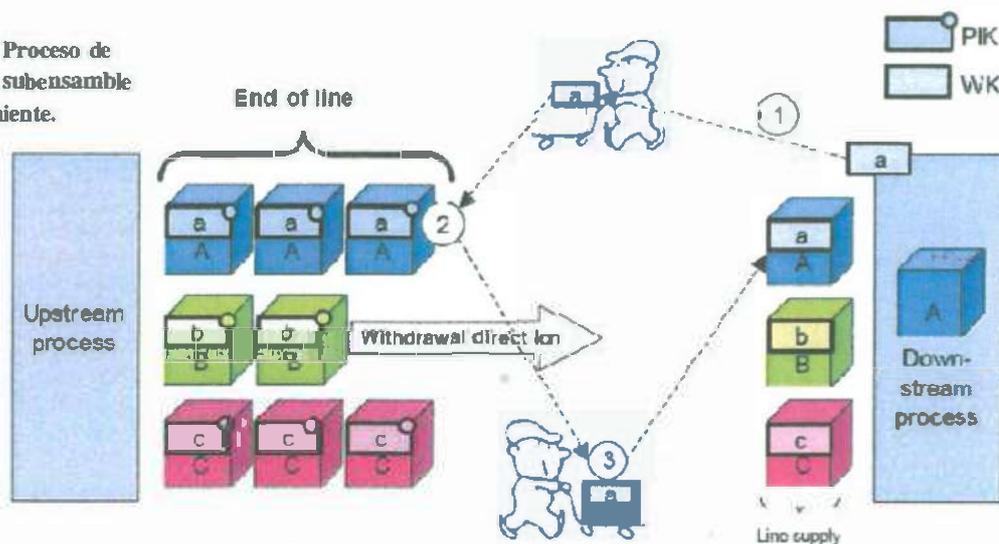


1. El materialista hace el recorrido a todas las líneas tomando las cajas vacías con su respectiva tarjeta.
 2. Al mismo tiempo deja el material requerido en cada línea con su tarjeta, el cual previamente fue tomado de supermercado.
 3. Cuando termina el recorrido, el materialista deja las cajas vacías en traspaleo, donde tienen un lugar asignado para su acomodo según su tamaño y toma las tarjetas.
 4. De acuerdo a la instrucción de la tarjeta, el materialista se dirige a supermercado y toma el material requerido para después enviarlo a la línea donde se solicita y de nuevo inicia el ciclo.
- Cada materialista tiene una ruta con un grupo de líneas asignada, lo cual debe repetir el recorrido cada 30 minutos.

2.1.3 Línea de producción (Sub-ensamble) → Línea siguiente

El objetivo de este proceso, es que el materialista remueva el material del proceso anterior, por medio de la tarjeta kanban, como se representa en la figura 21:

Figura 21: Proceso de kanban de subensamble a línea siguiente.

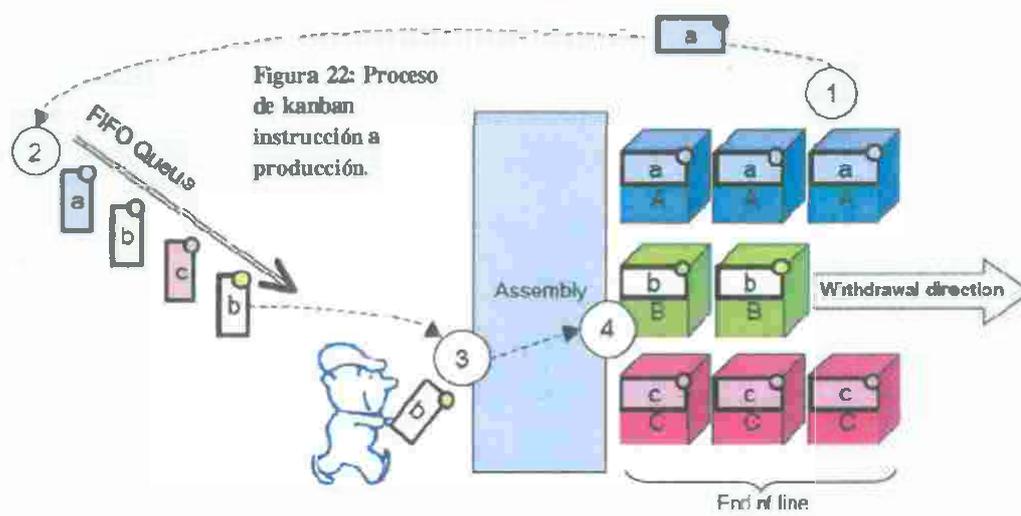


1. Primero, el materialista detecta un requerimiento de material en una línea por medio de una caja vacía la cual debe contener una tarjeta (WK). La tarjeta debe ser tomada por el materialista para después dirigirse a la línea anterior donde se produce el material requerido.
2. Después se dirige al final de la línea donde se encuentra el stock para buscar el material según la información que contiene la tarjeta

3. Finalmente, el materialista toma la caja con su tarjeta kanban (WK) y entrega a la línea donde se requiere el material, la cual se coloca en el rack para almacenar el material de la línea. Si de nuevo se detecta cajas vacías, se inicia de nuevo el proceso.

Cada vez que se realiza el proceso anterior, el stock de la línea donde se tomó el material para surtir la línea donde lo requiere, disminuye. Este material se tiene que reponer, ya que es un proceso cíclico, si no se produce el material tomado, no habrá material que surtir a la línea siguiente.

La siguiente figura es la representación del proceso de kanban para dar una instrucción a producción:



1. Anteriormente el materialista para poder tomar el material requerido de la línea siguiente, debe tomar la tarjeta (PIK) que éste contiene y colocarla en el conformador o sobre el lanzador.
2. El operador de la línea proveedora, recibe las tarjetas kanban (PIK) colocadas en el lanzador, las cuales se encuentran en una secuencia según su lanzamiento. Las tarjetas primeramente lanzadas, son las primeras que se producen (FIFO).
3. El operador produce el material según la instrucción que contiene la tarjeta y la coloca en la caja con el material realizado. Finalmente la caja es almacenada en el rack de producto terminado de la línea.

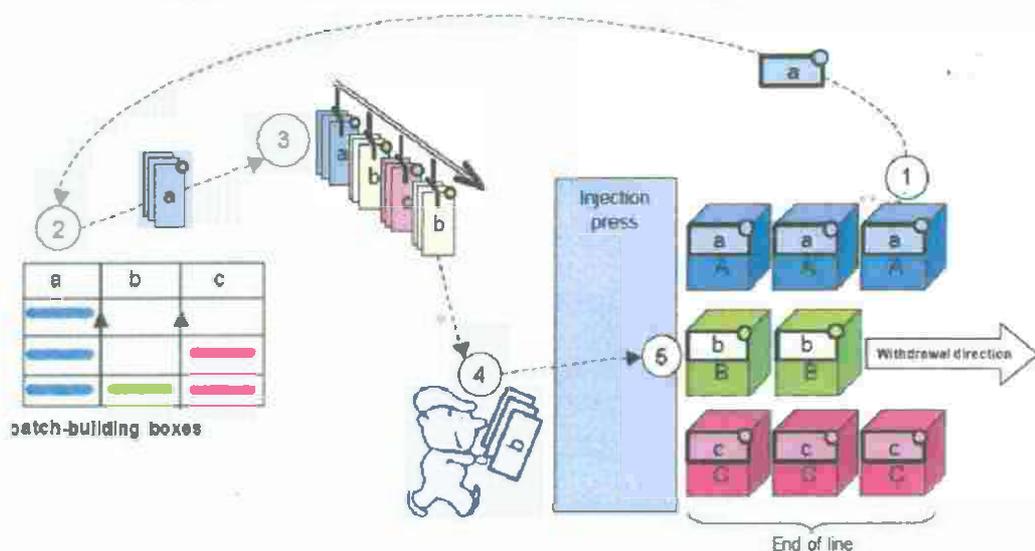
Existen líneas que producen diferentes números de parte. Esto implica que se realice un cambio de set up o preparación de la línea cada vez que cambian de número de parte que se requiere producir.

Como método más eficiente, se utilizan los “batch” de tarjetas, es decir, un lote de kanban con la misma información, que en conjunto indican una orden de producción para el operador, esto con la finalidad de realizar cambios de set up en la línea, cada vez que se termine un batch o lote del material requerido.

El batch o lote de tarjetas kanban se crea, cuando el conformador se llena por medio del materialista al colocar las tarjetas kanban (PIK) al momento de tomar la caja con el material a surtir.

Cuando se llena el conformador, se toma el batch y se coloca sobre el lanzador para ordenar al operador a producir el material, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 23: Proceso de kanban de subensamble a línea siguiente con batch.



IMPORTANTE:

- ✓ Al momento de tomar un batch del conformador se debe contar que sean el número de tarjetas.
- ✓ Toda caja en el shop stock debe contar con tarjetas
- ✓ Las tarjetas deben de ir en su porta tarjeta o en su defecto, encima del material pero NUNCA debajo de él.
- ✓ Se le debe decir al siguiente turno el batch que se inició y darles las tarjetas sobrantes para que ellos terminen la producción.
- ✓ Si se producen piezas de más o de menos ponen en peligro a las líneas finales o al cliente.

2.1.4 Almacén de producto final → Área de preparación de embarque (TPA)

La utilización de kanban en los TPA se muestra a continuación en la figura 24:

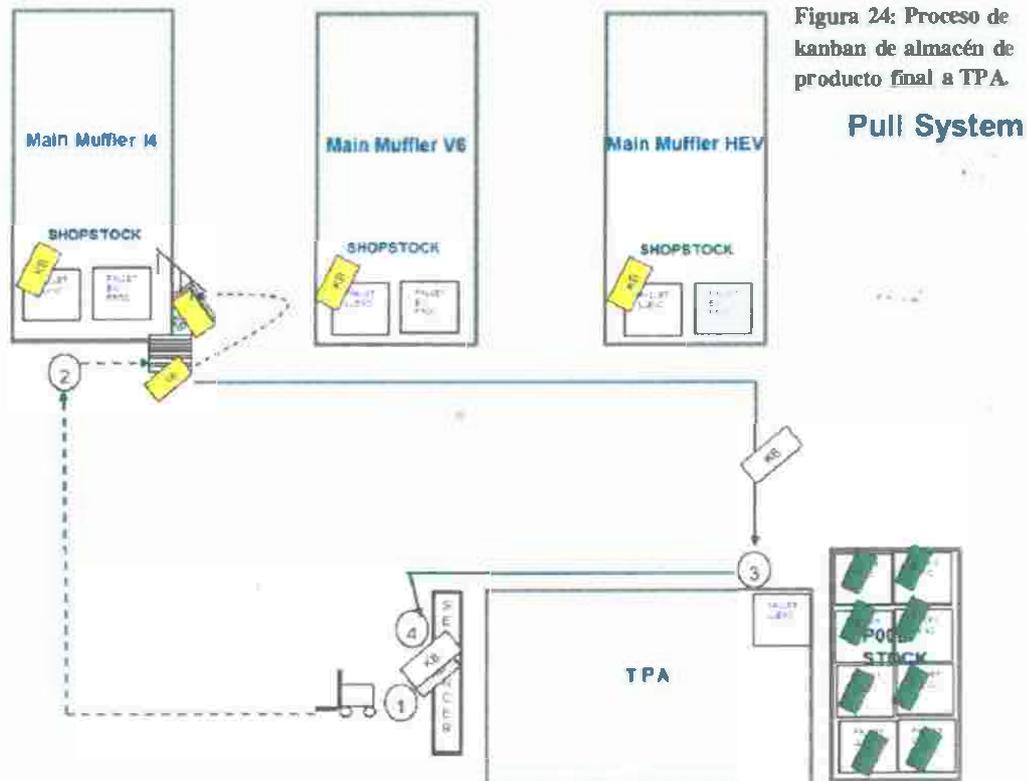


Figura 24: Proceso de kanban de almacén de producto final a TPA.

Pull System

1. El montacarguista toma la tarjeta kanban programada anticipadamente en el leveling board, la cual dará instrucción de la preparación del producto con la información contenida en la tarjeta.
2. El montacarguista con tarjeta en mano, se dirige a la línea final donde producen el producto requerido.
3. Así mismo, cada pallet con producto terminado, se encuentra identificado con una tarjeta. Al llegar el montacarguista la toma, la coloca en el conformador o lanza el batch completo de tarjetas si es el caso, para dar orden a producción sobre el producto enviado alTPA.
4. Una vez realizado lo anterior, el montacarguista toma el pallet con el producto solicitado, coloca dentro la tarjeta kanban que lleva en mano y después se dirige al área de TPA para que se embarque el producto en su momento.
5. Finalmente, se coloca de nuevo la tarjeta del pallet en el leveling board, en base a la nueva programación de embarques.

Cuando se requiere tomar producto de pool stock, de igual manera se realiza el proceso anterior, solo que se tiene que programar en el leveling board por medio de la tarjeta (verde), el producto tomado de ese almacén para reponerlo, ya que es importante que siempre esté en condiciones completas para que esté disponible cuando se requiera.

El leveling board es una representación de la programación de embarques realizada por el coordinador en base a los pedidos del cliente, el cual se programa anticipadamente por medio de tarjetas kanban(WK) para comenzar con el proceso y preparar los embarques anticipadamente, con el fin de que el producto llegue al cliente en tiempo y forma.

2.2 Análisis de actividades realizadas y resultados.

a). Recopilación de información para la creación de ayudas visuales e identificación de supermercado

Para poder lograr la recopilación de la información requerida para crear las ayudas visuales de supermercado, se realizó un PFEP lo cual en inglés significa: "Plan for each part", este plan consiste en un análisis detallado de cada número de parte de los proyectos que la planta maneja.

Para un manejo más sencillo de estos números de partes, se decidió hacer el análisis de acuerdo a las rutas de surtido de material, mismas que se encuentra organizadas y distribuidas según los proyectos con que se trabaja. La figura 25 muestra la organización de surtido de material de acuerdo al proyecto correspondiente a cada ruta.

Figura 25: Muestra la organización de surtido de material de acuerdo al proyecto correspondiente a cada ruta.

PROYECTO		RUTA
CD3		Ruta café
CD4		Ruta Azul
C346		Ruta Amarilla
C520		Ruta Verde
C346/C520		Ruta Naranja

Una vez definida la clasificación de los grupos con que se iniciaría el PFEP para el análisis, se continuó con la investigación de la siguiente información:

1. Números de partes, es decir materiales que le corresponde surtir a cada ruta
2. Proyecto correspondiente a cada número de parte
3. Nombre del planeador encargado de cada número de parte
4. Proveedor de cada número de parte

Lo anterior no implica mucho análisis, solo investigación de la información correspondiente a cada material, la cual es necesaria para la ayuda visual de su identificación.

Por otra parte, se requiere otro tipo de información el cual conlleva más análisis:

1. Cantidad de piezas por caja y el número de caja (tamaño de caja) de cada número de parte.

Para asignar una cantidad de piezas determinada a re-empacar en la caja, se necesita conocer el estándar pack original de cada número de parte, es decir, la cantidad de cada material que es enviada por el proveedor.

En cuanto al tamaño de la caja, se debe cerciorar si cabe en el rack de producción donde se almacena en la línea, es decir, encontrar las opciones de tamaño de caja de acuerdo al rack de producción donde se requiere el material.

Tomando en cuenta estos dos factores, se procede la asignación de la cantidad de piezas y número de caja por cada número de parte como se muestra en el siguiente ejemplo:

Tabla 1: Asignación de cantidad de piezas y número de caja a cada material.

N° DE PARTE	STDPACK ORIGINAL	N° DE CAJA	CANT. DE PZAS/CAJA
3120134600	1000	1	500
1143631X	1000	1	40
1143989X	180	4	45

Es importante definir la cantidad de piezas en cada caja de manera que sea un número divisible al estándar pack y que esta cantidad de piezas sea exacta en el contenido del tamaño de la caja adecuado al rack que corresponde en la línea. Además, las cajas no deben pesar más de 12 Kg.

2. Ubicación de material en supermercado.

Para asignar una ubicación a cada material se necesita saber cuántas camas se requieren para almacenar la cantidad de cajas necesarias para cubrir el consumo máximo correspondiente a 1.5 días de material en las líneas de producción y el total de cajas que resultan de re-empacar el estándar pack del material que maneja el proveedor.

Para saber cuántas cajas resultan del estándar pack original se realiza lo siguiente:

Tabla 2: Cálculo de cajas por estándar pack.

N° DE PARTE	STDPACK ORIGINAL		CANT. DE PZAS/CAJA		CAJAS x STD PACK
3120134600	1000	/	500	=	2
1143631X	1000		40		25
1143989X	180		45		4

El cálculo de las camas requeridas de cada material se requiere la siguiente información:

- Consumo diario de cada material.
- Capacidad de camas de 1.5 y 3.0 metros. (Cantidad de cajas en alto y en largo según su tamaño)
- Cantidad de piezas en cajas.
- Estandar pack del material .

En la siguiente tabla se muestran ejemplos de la información anterior:

Tabla 3: Información requerida como consumo diario, capacidad de camas, cantidad de piezas y estándar pack.

N° DE PARTE	N° DE CAJA	CANT.DE PZAS/CAJA	LARGO DE CAMA	CAJAS POR CAMA		CONSUMO DIARIO	CONSUMO 1,5 DIAS	CANTIDAD DE CAMAS
				ALTO (cajas)	LARGO (estibas)			
1204590X	5	18	3	5	5	34	51	1
1204592X	2	24	3	5	8	543	815	1
1205213X	3	24	3	4	8	510	765	1

En la columna de cajas por cama se muestra la cantidad de cajas en alto y largo según el tamaño de cajas que le corresponde al número de parte con alto 5, 5, 4 y largo 5, 8, 8 respectivamente, es decir, tamaños de caja alto por largo.

Así que se multiplica el alto y ancho de las cajas para sacar el total:

Tabla 4: Cálculo de tota de cajas requeridas por cama.

N° DE PARTE	CAJAS POR CAMA		TOTAL DE CAJAS
	ALTO (cajas)	LARGO (estibas)	
1204590X	5	5	25
1204592X	5	8	40
1205213X	4	8	32

Y si se multiplica el total de cajas, es decir la capacidad de la cama, por la cantidad de piezas por cada caja, resultará la cantidad de piezas totales en una cama completa:

Tabla 5: Cálculo del total de piezas por cama.

N° DE PARTE	TOTAL DE CAJAS	CANT.DE PZAS/CAJA	TOTAL DE PIEZAS EN CAMA
1204590X	25	18	450
1204592X	40	24	960
1205213X	32	24	768

El total de piezas en una cama ayudará a determinar por medio de una regla de tres cuantas camas se necesitan para cubrir con 1.5 días de material en producción.

En este ejemplo se calcula 1 cama:

Tabla 6: Cálculo de cantidad de camas.

N° DE PARTE	TOTAL DE PIEZAS EN CAMA	CONSUMO DIARIO	CONSUMO 1.5DIAS	CANTIDAD DE CAMAS
1204590X	450	34	51	1
1204592X	960	543	815	1
1205213X	768	510	765	1

En base al consumo diario, se calcula el consumo de 1.5 días de material. En este caso, para los tres número de parte que se muestran como ejemplo, la cantidad de material que se consume en 1.5 días es menor que el total de piezas en 1 cama, esto quiere decir que solamente se necesita 1 cama para estos materiales.

En conclusión se realiza una regla de tres:

“Si una cama tiene la capacidad de “N” piezas, cuantas camas necesito para tener 1.5 días de consumo”

Un análisis similar se realiza para el estándar pack de cada material, ya que para definir el total de cajas que se re empacan, además del consumo máximo, el estándar pack es un dato que se requiere para el cálculo de la cantidad de camas necesarias para cada número de parte.

A continuación se muestra el ejemplo de este caso con los mismos números de partes de los ejemplos anteriores, para los cuales ya se comprobó que el cálculo de una cama es suficiente para cubrir con 1.5 días de material:

Tabla 7: Comprobación de total de piezas en cama suficiente para almacenar el estándar pack..

N° DE PARTE	STD PACK ORIGINAL	CAMAS CALCULADAS	TOTAL DE PIEZAS EN CAMA
1204590X	400	1	450
1204592X	650	1	960
1205213X	744	1	768

De igual manera se comprueba que una cama es suficiente para cubrir con el estándar pack, ya que en la tabla anterior observamos que la cantidad de piezas provenientes del estándar pack es menor que el total de piezas que caben en la cantidad de camas calculadas, en este caso 1 cama.

Una vez calculado la cantidad de camas, se le proporciona una ubicación a cada material, ejemplo:

Tabla 8: Ubicación de cada material.

Nº DE PARTE	CANTIDAD DE CAMAS	UBICACIÓN
1206293X	2	A01-A02
1222090X	1	A03
1234756X	4	A04-A07

En la tabla anterior observamos que la ubicación depende de la cantidad de camas que se calcularon, es decir por cada cama se le agrega una letra y un número a cada material.

3. Máximos y mínimos.

Como ya se ha mencionado antes, el máximo, representa al consumo de material equivalente a 1.5 días y el mínimo a 1 día de consumo.

Es importante representar estos máximos y mínimos muy exactos en la ayuda visual por lo que necesitamos saber:

- Cantidad de alto y largo de piezas en 1 cama
- Consumo de 1 y 1.5 días de material en producción.
- Cantidad de piezas en 1 cama

Para establecer el máximo y mínimo, con la cantidad de cajas en lo ALTO de la cama, se define cuantas cajas y el LARGO define cuantas estibas se necesitan para calcularlos.

El TOTAL DE PIEZAS en cama, es necesario para calcular la cantidad de camas. Todos por medio de una regla de tres.

La siguiente tabla nos muestra un ejemplo de la capacidad que tiene una cama de 3 metros según el tamaño de caja asignado a cada número de parte del ejemplo, así como la cantidad de piezas por caja:

Tabla 9: Capacidad de cama de 3 metros con cantidad de piezas por caja.

N° DE PARTE	CANT. DE PZAS/CAJA	LARGO DE CAMA	CAJAS POR CAMA	
			ALTO (cajas)	LARGO (estibas)
1235076X	25	3	5	8
1235077X	25	3	5	8
1235078X	50	3	7	5

Si multiplicamos la cantidad de cajas y estibas de la capacidad de la cama, nos dará el total de cajas en camas y si a su vez multiplicamos el total de cajas en camas por la cantidad de piezas en una caja, nos dará como resultado el total de piezas en la cama como se muestra a continuación:

Tabla 10: Cálculo de total de piezas por cama.

N° DE PARTE	CAJAS POR CAMA		TOTAL DE CAJAS POR CAMA	CANT. DE PZAS/CAJA	TOTAL DE PIEZAS POR CAMA
	ALTO (cajas)	LARGO (estibas)			
1235076X	5	8	40	25	1000
1235077X	5	8	40	25	1000
1235078X	7	5	35	50	1750

Tomando en cuenta lo anterior, para calcular los máximos y mínimos, se realiza lo siguiente:

Tabla 11: Cálculo de máximos y mínimos.

N° DE PARTE	TOTAL DE PIEZAS POR CAMA	MAXIMO					MINIMO				
		ALTO (cajas)	CAMA	TOTAL	ESTIBA	CAMA	TOTAL				
1235076X	1000	5	2	2x1000= 2000	2000	0	0	1	1x1000= 1000	1000	
1235077X	1000	5	2	2x1000= 2000	2000	0	0	1	1x1000= 1000	1000	
1235078X	1750	7	1	1x1750= 1750	1750	3	3x7x50= 1050	0	0	1050	

En este ejemplo solo se requirió la información del total de piezas en una cama y la cantidad de piezas en una estiba para calcular el máximo y mínimo de estos números de partes, por ejemplo, en el número de parte 1235076X, sabemos que una cama tiene un total de 1000 piezas y que se requieren de 2 camas, por lo que al multiplicar 2 camas por 1000 piezas tenemos un total de 2000 piezas como máximo.

Para el caso del número de parte 1235078X, si multiplicamos $3 \times 7 \times 50 = 1050$ piezas, 3 porque es la cantidad de estibas requeridas, 7 indica la cantidad de cajas que contiene 1 estiba y 50 es la cantidad de piezas por caja.

Sabemos que estos cálculos de máximos y mínimos son correctos debido a lo siguiente:

Tabla 12: Comprobación de cálculo de máximos y mínimos correctos.

N° DE PARTE	CONSUMO DIARIO	CONSUMO 1.5 DIAS	MAXIMO		MINIMO		
			CAMA	TOTAL	ESTIBA	CAMA	TOTAL
1235076X	950	2200	2	2000	0	1	1000
1235077X	950	2200	2	2000	0	1	1000
1235078X	1000	2000	1	1750	3	0	1050

En la tabla anterior se muestra que el cálculo de la cantidad total de piezas en máximos y mínimos de cada número de parte es suficiente para cubrir con el consumo diario y el consumo de 1.5 días, ya que la cantidad es mayor.

Por lo tanto, los máximos y mínimos de estos números de parte queda de la siguiente manera:

Tabla 13: Resultado de máximos y mínimos.

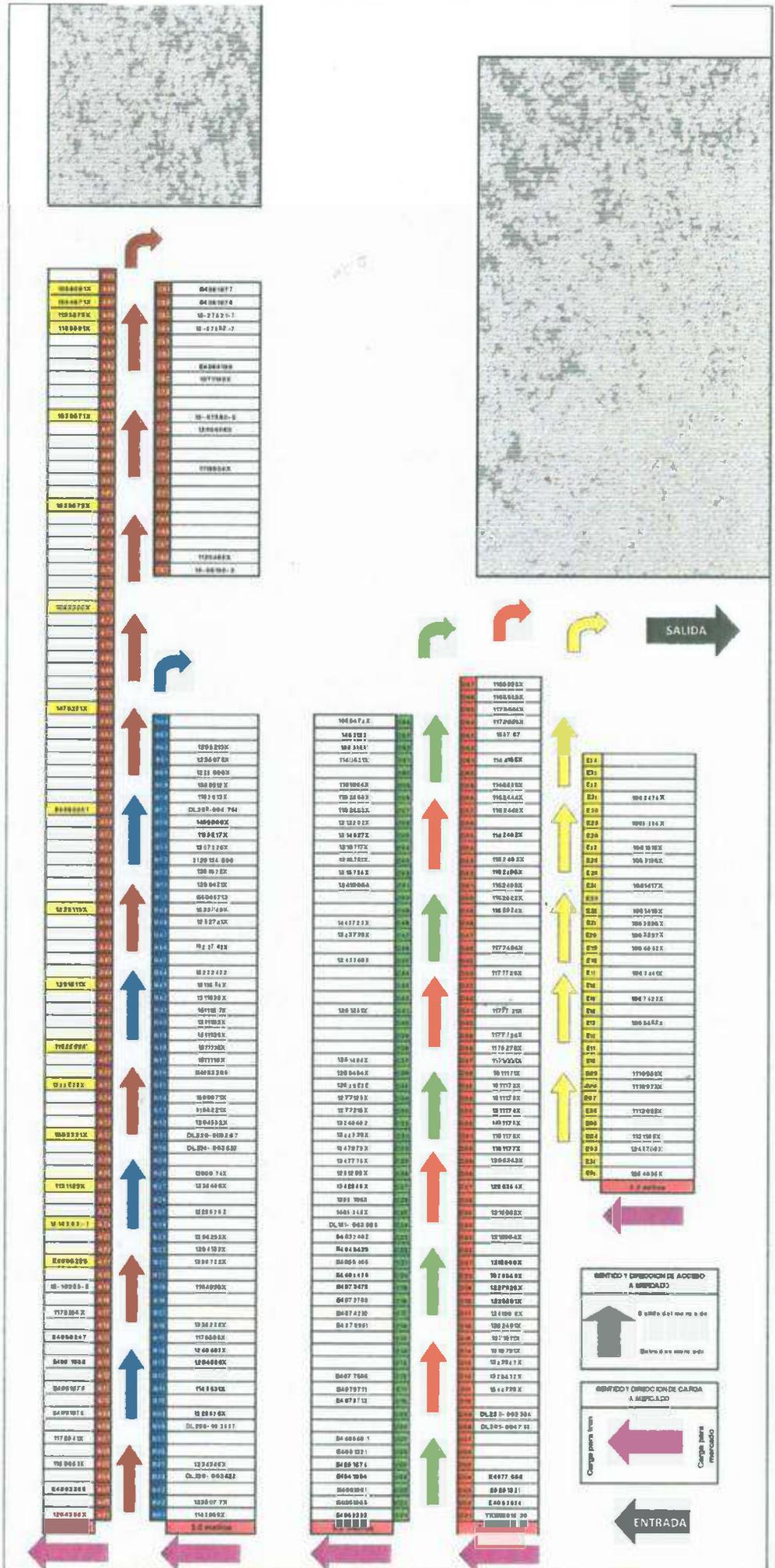
N° DE PARTE	MAXIMO	MINIMO	
	CAMAS	ESTIBAS	CAMAS
1235076X	2	0	1
1235077X	2	0	1
1235078X	1	3	0

Toda la información anteriormente explicada, se calcula para TODOS los números de partes que se almacenan en supermercado, los cuales consisten en materia prima, es decir, material virgen que se ocupan en las líneas de producción, mismos que se van convirtiendo en sub-ensambles hasta llegar al productor final.

Como resultado de la realización del PFEP, obtenemos la cantidad de camas total que se necesitan para tener un supermercado completo, es decir un supermercado que cumpla con los requerimientos del FES.

Figura 26: Lay-out de supermercado antes de realizar el PFEP.

A continuación, en la figura 26 se presenta el lay-out de supermercado ANTES de realizar un análisis profundo de un PFEP:



La figura 27 muestra la cantidad total de números de parte por cada ruta de surtido y de supermercado, para generar una idea de la información que se maneja.

Figura 27: Cantidad total de número de parte por cada ruta de surtido en supermercado.

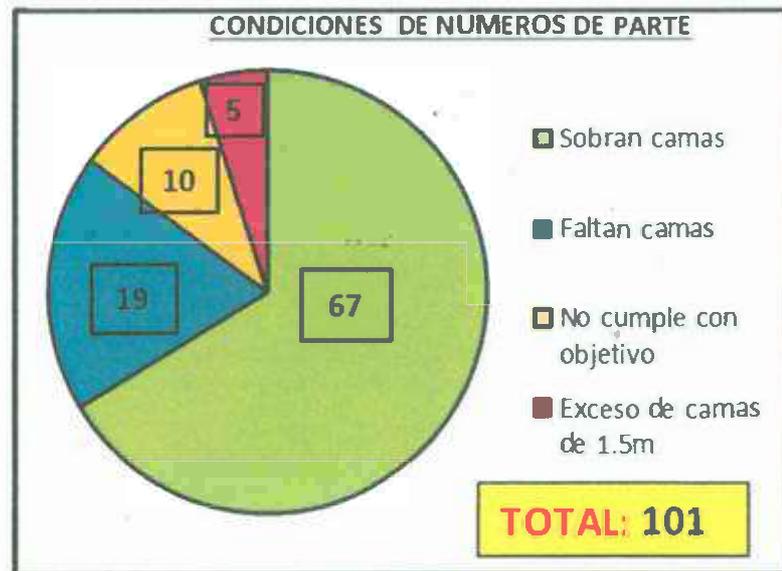
NUMEROS DE PARTE EN SUPERMERCADO	
RUTA	CANTIDAD
Azul	48
Café	38
Amarilla	18
Verde	49
Naranja	49
<u>TOTAL</u>	202

Del total de números de parte de cada ruta se encontraron distintas condiciones en cada una las cuales nos indican que no cumplen con máximos mínimos correspondientes a cada número de parte. En las figuras 28 y 29 se observa la cantidad de números de partes de las condiciones detectadas:

Figura 28: Cantidad de número de partes de las condiciones detectadas.

RUTA	Sobran camas	Faltan camas	No cumple con objetivo	Exceso de camas de 1.5m	
Azul	6	2	0	0	
Café	29	3	0	0	
Amarilla	2	5	0	0	
Verde	27	9	0	0	
Naranja	3	0	10	5	
<u>TOTAL</u>	67	19	10	5	101

Gráfico 1: Visualización grafica de la condición con mayor ocurrencia.



De lo anterior, podemos concluir que en todas las rutas sobran muchas camas para el almacenamiento de material, lo que quiere decir que contaban con material en una cantidad mayor al máximo requerido.

De lo anterior se toma la siguiente conclusión:

Tabla 14: Conclusión de resultado de análisis.

Cantidad de Num parte	%	Resultado
202	100%	50 %
101	X	

Conociendo la cantidad total de los números de parte en supermercado y la cantidad total de los números de parte que no cumplen con máximos y mínimos adecuados, concluimos que el 50% de los números de parte de supermercado no cumplían con los requerimientos que el FES establece.

Cabe mencionar que una de las razones por las que se presentaban las condiciones anteriormente explicadas, es que muchos números de parte tienen un estándar pack muy grande a comparación de su consumo máximo, como se muestra en el siguiente ejemplo:

Tabla 15: Ejemplos de números de partes con estándar pack muy elevado.

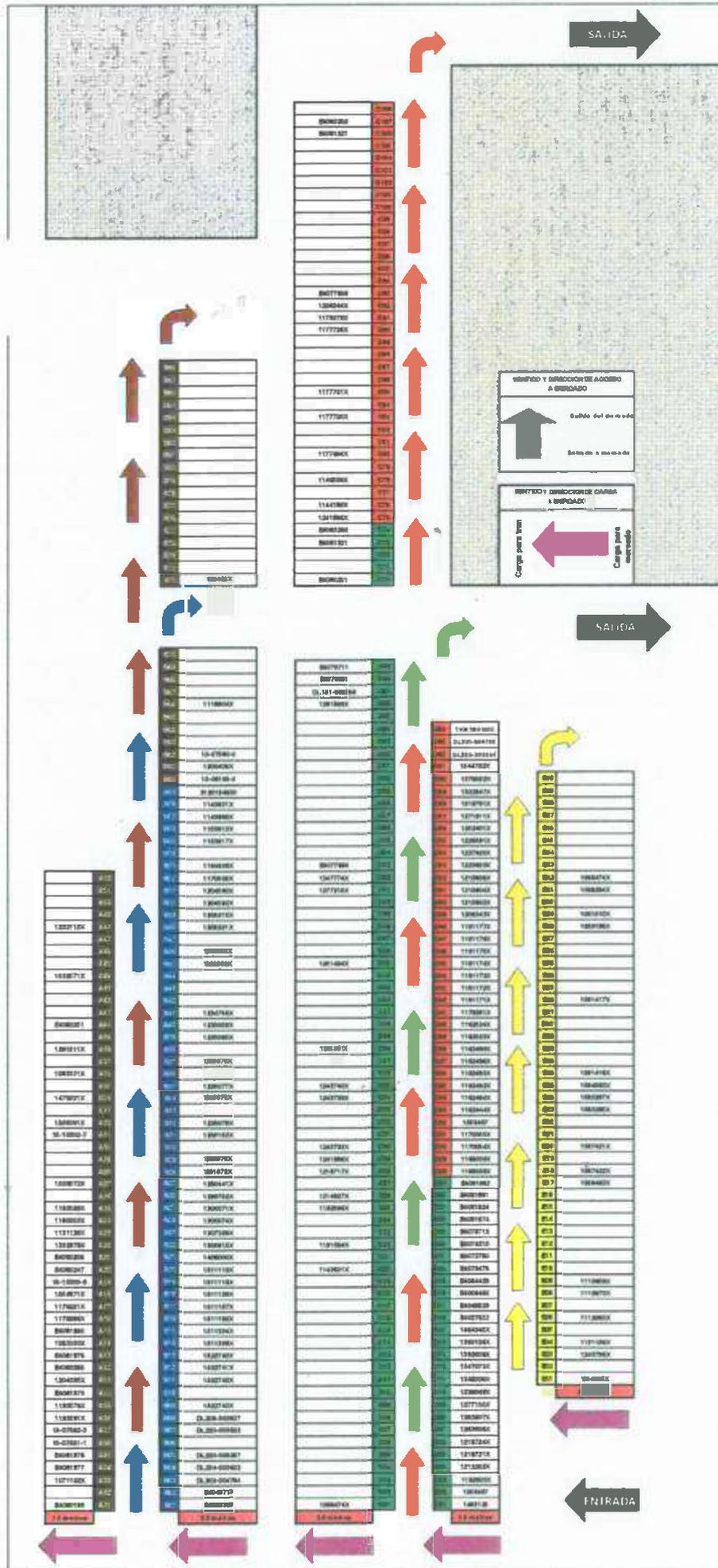
Nº DE PARTE	STDPACK ORIGINAL	CONSUMO 1.5 DIAS	CAMAS	PIEZAS EN CAMAS
1347774X	33000	144	1	280
1347073X	50000	132	1	700
1346308X	18000	144	1	400
1338569X	11000	156	1	700
1277215X	1000	132	1	900
1277135X	5600	132	1	700

Si analizamos esta tabla, observamos que el total de piezas de las camas calculadas, es suficiente para cubrir el máximo pero no el estándar pack original.

De los 202 números de parte totales en supermercado, 45 números de parte tienen la misma situación, por lo que en estos casos, no se aplicó la condición de almacenar el estándar pack completo en supermercado ya que de ser así, se aumentaría en gran medida la cantidad de camas requeridas y no se tienen los recursos suficientes para lograrlo.

Figura 30: Lay-out de supermercado después de realizar el PFEP.

Después de realizar el PFEP, analizando material por material según sus requerimientos y necesidades, se observa que supermercado queda como se muestra en la figura 30:



Al observar el antes y después de supermercado, notamos que en la mayoría de las rutas se incrementa la cantidad de camas como lo muestra la siguiente gráfica:

Tabla 16: Cantidad de camas por ruta en supermercado antes

ANTES			
	1.5m	3.0m	TOTAL
CAFÉ	99	23	122
AZUL	0	64	64
VERDE	0	64	64
NARANJA	67	0	67
AMARILLA	0	34	34
TOTAL	166	185	

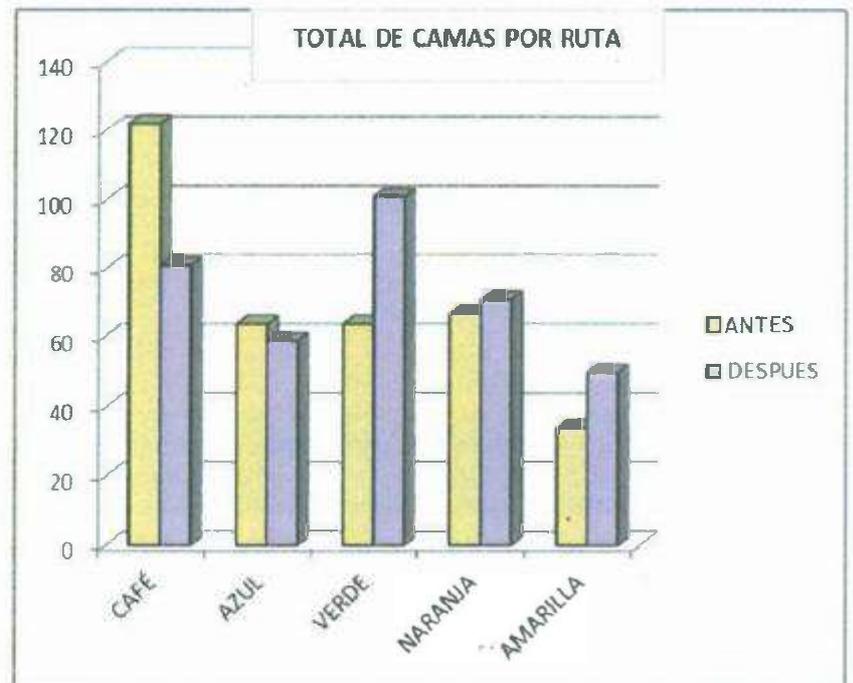
Tabla 17: Cantidad de camas por ruta en supermercado después del PFEP

DESPUES			
	1.5m	3.0m	TOTAL
CAFÉ	52	29	81
AZUL	0	59	59
VERDE	27	74	101
NARANJA	37	34	71
AMARILLA	0	50	50
TOTAL	116	246	

Tabla 18: Comparación del antes y después del PFEP

	ANTES	DESPUES
CAFÉ	122	81
AZUL	64	59
VERDE	64	101
NARANJA	67	71
AMARILLA	34	50

Gráfico 2: Muestra el total de camas por ruta antes y después del PFEP.



Esto quiere decir que ANTES de realizar el PFEP, supermercado no estaba completo, es decir, no cumplía con las especificaciones que nos establece el FES.

Profundizando el análisis en cuanto a los recursos para poder implementar la situación real de un supermercado completo se observa lo siguiente:

Tabla 19: Total de camas antes y después del PFEP.

Total camas	ANTES	DESPUES
1.5m	166	116
3.0m	185	246

Esto quiere decir que comparando los recursos de ANTES y DESPUES de aplicar el PFEP, nos sobran camas de 1.5, pero faltan de 3.0 metros, quedando las situaciones de la siguiente manera:

Gráfico 3: Cantidad de camas por tamaño antes y después del PFEP.

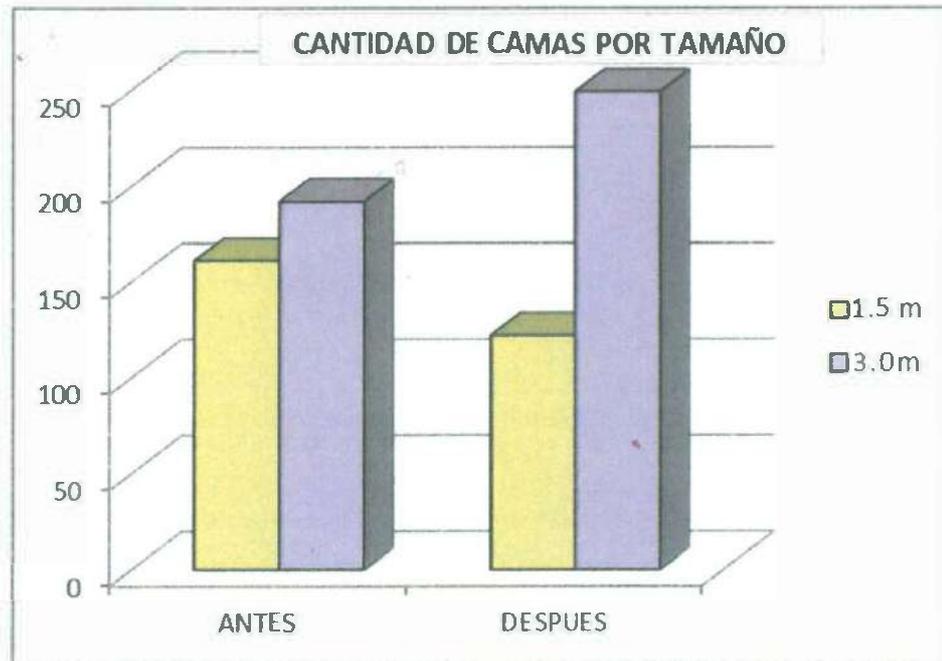


Tabla 20: Situación de cantidad de camas después del análisis.

Camas	SITUACION			
	Necesitamos	Disponibles	Faltan	Sobran
1.5m	116	166	0	50
3.0m	246	185	61	0

Para optimizar los recursos, de las 50 camas sobrantes de 1.5 metros, se rescatan convirtiéndolas en camas de 3.0 metros, esto para ahorrar dinero y reutilizar el recurso, por lo que la situación queda de esta manera:

Tabla 21: Requerimiento de camas como resultado del análisis.

Camas		Resultado
1.5m	50/2	0
3.0m		25

De las 50 camas sobrantes al dividir las entre 2, nos da un resultado de 25, es decir 25 camas de 3 metros. Al sumar esa cantidad a las camas disponibles, la situación real se muestra a continuación:

Tabla 22: Situación real después de la mejora.

Camas	SITUACION REAL		
	Necesitamos	Disponibles	Faltan
1.5m	116	116	0
3.0m	246	210	36

Lo anterior quiere decir que de las 61 camas de 3.0 metros que faltaban inicialmente, solamente faltarán 36 camas. Cada cama cuesta alrededor de \$1000.00, mostrándose el siguiente ahorro:

Tabla 23: Resultado de ahorro de la comparación de situaciones.

Costo por cama:		\$ 1000
SITUACION		
Camas 3.0 metros		
61 camas	TOTAL	\$ 61000
SITUACION REAL		
Camas 3.0 metros		
36camas	TOTAL	\$ 36000
AHORRO		\$ 25000

b). Recopilación de información para la creación de ayudas visuales en los racks de producción.

De las 5 rutas de abastecimiento de material que la planta maneja para los distintos proyectos, mi colaboración en el programa solo se alcanzó a trabajar con la ruta azul.

Para poder crear las ayudas visuales de los materiales almacenados en los racks de producción, primero se investigaron las líneas que la ruta azul abastece y los materiales que deja en cada línea, como se muestra a continuación:

Tabla 24: Movimientos de ruta azul

PARADA NUMERO	NUMERO DE PARTE	GAP	CELDA	DEJA/LEVANTA
1	E4048713	14A	FLEXIBLE CD4	DEJA
	1280441X		FLEXIBLE CD4	DEJA
	1251872X		FLEXIBLE CD4	DEJA
2	1206344X-1	3A	CORTE	LEVANTA
	1206343X-1		CORTE	LEVANTA
	1177721X-1		CORTE	LEVANTA
3	1179279X	3B	CORTE	LEVANTA
	1384310X		CORTE	LEVANTA
4	1440430X-2	9A	RES CD4	LEVANTA
	1440431X-2		RES CD4	LEVANTA
	1440432X-2		RES CD4	LEVANTA
5	1175574X	4A	BENDER	LEVANTA
	1178547X		BENDER	LEVANTA
	1173244X		BENDER	LEVANTA
	1384313X		BENDER	LEVANTA
	1095101X		BENDER	LEVANTA
6	1133959X	4B	BENDER	LEVANTA
	1223715X		BENDER	LEVANTA
7	1217102X	4D	BENDER	LEVANTA
	1217103X		BENDER	LEVANTA
	1217104X		BENDER	LEVANTA
	1217105X		BENDER	LEVANTA
	1384312X		BENDER	LEVANTA
	1164227X		4E	BENDER
1150783X		BENDER	LEVANTA	
9	1184435X-2	11B	RES/GAMMA	LEVANTA
	1420755X-2		RES/GAMMA	LEVANTA

PARADA NUMERO	NUMERO DE PARTE	GAP	CELDA	DEJA/LEVANTA
10	1320789X	7A	EGLASS	DEJA
	1320788X		EGLASS	DEJA
	1320786X		EGLASS	DEJA
	1320785X		EGLASS	DEJA
	1320783X		EGLASS	DEJA
	1440428X		EGLASS	DEJA
	1440426X		EGLASS	DEJA
11	1215556X	7A	EGLASS	LEVANTA
	1215920X		EGLASS	LEVANTA
	1215517X		EGLASS	LEVANTA
12	1554868X	21B	CANNING	LEVANTA
	1336509X		CANNING	LEVANTA
	1179288X-HMO		CANNING	LEVANTA
13	1554868X	2C	SUBASSY CD4	LEVANTA
	1336509X		SUBASSY CD4	LEVANTA
	1179288X-HMO		SUBASSY CD4	LEVANTA
14	1406000X	23A	CD4COLD END	DEJA
	1143989X		CD4COLD END	DEJA
	1170508X		CD4COLD END	DEJA
	1236976X		CD4COLD END	DEJA
	312134600		CD4COLD END	DEJA
15	1217102X	23A	CD4COLD END	DEJA
	1217103X		CD4COLD END	DEJA
	1217104X		CD4COLD END	DEJA
	1217105X		CD4COLD END	DEJA
	1164227X		CD4COLD END	DEJA
	1150783X		CD4COLD END	DEJA

PARADA NUMERO	NUMERO DE PARTE	GAP	CELDA	DEJA/LEVANTA
16	1217102X	22A	CD4COLDEND	DEJA
	1217103X		CD4COLDEND	DEJA
	1217104X		CD4COLDEND	DEJA
	1217105X		CD4COLDEND	DEJA
	1164227X		CD4COLDEND	DEJA
	1150783X		CD4COLDEND	DEJA
	1236976X		CD4COLDEND	DEJA
17	1300074X	22A	CD4COLDEND	DEJA
	1300071X		CD4COLDEND	DEJA
	1164938X		CD4COLDEND	DEJA
	1300074X		CD4COLDEND	DEJA
	1300071X		CD4COLDEND	DEJA
	1164938X		CD4COLDEND	DEJA
18	1235153X	1A	MOFLE CD4	DEJA
	1234756X		MOFLE CD4	DEJA
	1235079X		MOFLE CD4	DEJA
	1235077X		MOFLE CD4	DEJA
	1235076X		MOFLE CD4	DEJA
	1235060X		MOFLE CD4	DEJA
	1235059X		MOFLE CD4	DEJA
	19		DL208-002637	1A
	1179279X		MOFLE CD4	DEJA
20	1235153X	1A	MOFLE CD4	DEJA
	1234756X		MOFLE CD4	DEJA
	1205221X		MOFLE CD4	DEJA
	1204592X		MOFLE CD4	DEJA
	1299752X		MOFLE CD4	DEJA
	1215556X		MOFLE CD4	DEJA
	1215920X		MOFLE CD4	DEJA
	1215517X		MOFLE CD4	DEJA

PARADA NUMERO	NUMERO DE PARTE	GAP	CELDA	DEJA/LEVANTA
21	1206293X	1A	MOFLE CD4	DEJA
	1234756X		MOFLE CD4	DEJA
	1204590X		MOFLE CD4	DEJA
	1235079X		MOFLE CD4	DEJA
	1235078X		MOFLE CD4	DEJA
22	1153613X	2B	SUBASSY CD4	DEJA
	1224326X		SUBASSY CD4	DEJA
	1355815X		SUBASSY CD4	DEJA
	1307326X		SUBASSY CD4	DEJA
	DL302-004764		SUBASSY CD4	DEJA
	1153617X		SUBASSY CD4	DEJA
	1222090X		SUBASSY CD4	DEJA
23	E4083386		SUBASSY CD4	DEJA
	1143631X		SUBASSY CD4	DEJA
	DL220-008267		SUBASSY CD4	DEJA
	1223715X		SUBASSY CD4	DEJA
24	DL220-008267	2A	SUBASSY CD4	DEJA
	1223715X		SUBASSY CD4	DEJA
	E4083386		SUBASSY CD4	DEJA
	1143631X		SUBASSY CD4	DEJA
	DL220-003622		SUBASSY CD4	DEJA

Los materiales que la ruta azul deja en su determinada línea de producción, como lo muestra la tabla anterior, son los materiales que tienen que estar identificados en su lugar, es decir en el rack asignado para su utilización.

La información anterior pertenece al material virgen proveniente directamente de supermercado o sub-ensambles.

Al mismo tiempo observamos que levanta material de otras líneas mismo que lo tiene que dejar en algún momento, pero su cliente interno son entre ellos mismos, es decir, el material es dirigido hacia donde se especifica que deja material, como se ilustra en la tabla anterior. En cuanto a las líneas 9A, 11B y 2C es material que no es necesario que el materialista lo transporte, ya que el mismo operador lo realiza.

R- T170144

Como resultado de la implementación de las ayudas visuales en los racks de producción, se observa que disminuyó el scrap de piezas debido al ensamble de componentes equivocados en las siguientes líneas:

Tabla 25: Scrap antes de las ayudas visuales.

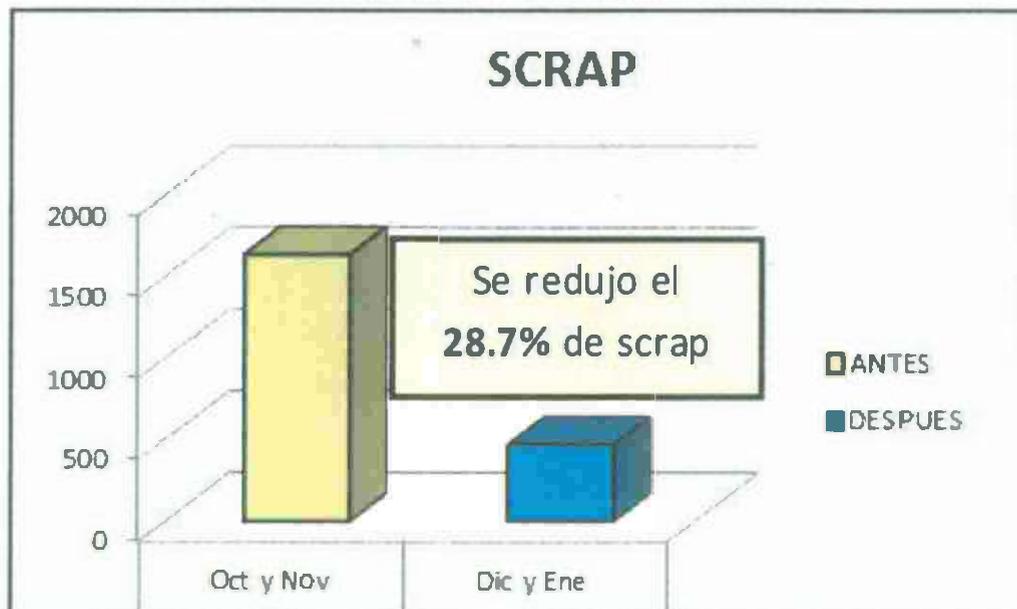
SCRAP ANTES DE LAS AYUDAS VISUALES			
GAP	NUMERO DE PARTE	SCRAP	TOTAL
7A	1320789X	250	770
	1320788X	167	
	1320786X	183	
	1320785X	170	
23A	1217102X	78	276
	1217103X	53	
	1217104X	82	
	1217105X	63	
1A	1235079X	115	253
	1235078X	138	
2B	1224326X	55	102
	1307326X	47	
2A	DL220-008267	135	231
	DL220-003622	96	
OCTUBRE Y NOVIEMBRE		TOTAL	1632

Tabla 26: Scrap después de las ayudas visuales.

SCRAP DESPUES DE LAS AYUDAS VISUALES			
GAP	NUMERO DE PARTE	SCRAP	TOTAL
7A	1320789X	88	237
	1320788X	36	
	1320786X	62	
	1320785X	51	
23A	1217102X	25	85
	1217103X	9	
	1217104X	33	
	1217105X	18	
1A	1235079X	21	68
	1235078X	47	
2B	1224326X	13	28
	1307326X	15	
2A	DL220-008267	33	52
	DL220-003622	19	
DICIEMBRE Y ENERO		TOTAL	470

La grafica donde se observa la reducción del scrap lo muestra la figura 31.

Figura 31: Visualización grafica de scrap antes y despues de ayudas visuales.



c). Recopilación de información para la creación de tarjetas KANBAN y materia prima (WK)

Para poder lograr la creación de la tarjetas blancas conocidas como WK, se necesita saber además de la cantidad de piezas que contiene cada caja y el tamaño, es la cantidad de cajas de cada material que se requieren para cumplir con 1 hora de producción, debido a que toda caja debe contener una tarjeta kanban.

Para poder calcular la cantidad de cajas requeridas también se debe saber, cantidad de piezas por hora producidas en la línea como en la siguiente tabla:

Tabla 27: Calculo de tarjetas WK de materia prima.

NUMERO DE PARTE	GAP	CANTIDAD DE PZAS POR HORA	CANTIDAD DE PIEZAS POR CAJA	CANTIDAD DE CAJAS POR HR	TOTAL DE TARJETAS
1153613X	2B	46	25	2	20
1224326X		46	25	2	
1355815X		46	50	1	
1307326X		46	25	2	
DL302-004764		46	30	2	
1153617X		45	50	1	
1222090X		45	25	2	
E4083386		45	50	1	
1143631X		45	40	2	
DL220-008267		45	19	3	
1223715X		46	25	2	
DL220-008267	2A	120	19	7	21
1223715X		120	25	5	
E4083386		120	50	3	
1143631X		120	40	3	
DL220-003622		120	40	3	
NUMERO DE PARTE	GAP	CANTIDAD DE PZAS POR HORA	CANTIDAD DE PIEZAS POR CAJA	CANTIDAD DE CAJAS POR HR	TOTAL DE TARJETAS
E4048713	14A	9	85	1	3
1280441X		9	75	1	
1251872X		9	60	1	
1320789X	7A	200	25	8	54
1320788X		200	25	8	
1320786X		200	25	8	
1320785X		200	25	8	
1320783X		200	25	8	
1440428X		200	30	7	
1440426X		200	30	7	
1406000X	23A	55	30	2	19
1143989X		55	45	2	
1170508X		55	64	1	
1236976X		55	48	1	
3120134600		55	500	1	
1217102X		55	30	2	
1217103X		55	30	2	
1217104X		55	30	2	
1217105X		55	30	2	
1164227X		55	50	2	
1150783X		55	45	2	
NUMERO DE PARTE	GAP	CANTIDAD DE PZAS POR HORA	CANTIDAD DE PIEZAS POR CAJA	CANTIDAD DE CAJAS POR HR	TOTAL DE TARJETAS
1217102X	22A	55	30	2	
1217103X		55	30	2	
1217104X		55	30	2	
1217105X		55	30	2	
1164227X		55	50	2	
1150783X		55	45	2	
1236976X		55	48	2	
1300074X		55	30	2	
1300071X		55	30	2	
1164938X		55	20	3	
1300074X		55	30	2	
1300071X		55	30	2	
1164938X		55	20	3	
1235153X	1A	120	50	3	
1234756X		120	27	5	
1235079X		120	50	3	
1235077X		120	25	5	
1235076X		120	25	5	
1235060X		120	25	5	
1235059X		120	25	5	
DL208-002637		120	40	3	
1179279X		120	64	2	
1235153X		120	50	3	
1234756X		120	27	5	
1205221X		120	45	3	
1204592X		120	24	5	
1299752X		120	20	6	
1215556X		120	30	4	
1215920X		120	30	4	
1215517X		120	30	4	
1206293X		120	30	4	
1234756X		120	27	5	
1204590X		120	18	7	
1235079X		120	50	3	
1235078X		120	50	3	

NUMERO DE PARTE	GAP	CANTIDAD DE PZAS POR HORA	CANTIDAD DE PIEZAS POR RACK	CANTIDAD DE RACKS POR HR	TOTAL DE TARJETAS
1440430X-2	9A	120	80	2	5
1440431X-2		120	80	2	
1440432X-2		120	120	1	
1184435X-2	11B	60	30	2	4
1420755X-2		60	30	2	
1554868X	2C	60	10	6	18
1336509X		60	10	6	
1179288X-HMO		60	10	6	

TOTAL DE TARJETAS BLANCAS 305

d). Recopilación de información para la creación de tarjetas KANBAN de sub-ensamble (PIK)

La investigación completa del recorrido de la ruta azul debe contener la siguiente información:

- Líneas asignadas para dejar y levantar material.
- Números de parte que deja y levanta en cada línea.
- Cliente de cada línea.

Todas las líneas deben tener un stock de material terminado suficiente para soportar los cambios de set-up y paros de línea. A continuación se muestra el lay-out completo de la planta, donde se observa el recorrido de la ruta azul y las líneas que maneja para dejar y levantar material:

Figura 32: Lay-out de planta con recorrido de ruta azul.



El lay-out anterior nos da una idea general del recorrido constante y los movimientos que hace la ruta Azul, por lo que a continuación se explica el seguimiento que se da entre líneas, convirtiéndose en clientes unas con otras:

Figura 33: Proveedores y clientes entre líneas/sub ensambles.

0	7A (1,2)		3A (1)		3B (1,2,3)		21B (4)		4A/B/D/E (6)
1		11B (3)				9A (3,5)			
2						1A (6)			
3							2B (6)		
4								2C (5)	
5									2A (6)
6									22A/23A

Como explicación de la tabla anterior, los números que están entre **paréntesis**, indica **el/los renglón (es)** que hay que seguir para ver qué línea (s) le corresponde como cliente, empezando de la línea proveedora hacia delante, por ejemplo:

La línea 3B indica los renglones 1,2 y 3. Si observamos en la imagen anterior, hay un cuadro azul que encierra todas las líneas delante del 3B, pero solo nos dirigimos hacia los renglones 1,2 y 3 para determinar que los clientes de la línea 3B son: 9 A, 1 A y 2B que a su vez por ejemplo la línea 1 A (entre paréntesis el numero 6), tiene como cliente las líneas 22 y 23 A (que están en el renglón 6) y así sucesivamente.

Una vez determinado los clientes de cada línea se procede a calcular el stock que debe tener cada una para surtir de su material correspondiente.

Para calcular el shopstock de cada línea se requiere la siguiente información:

- Demanda del cliente
- Capacidad de piezas en contenedor
- Tiempo de ciclo de la línea proveedora
- Tiempo de set-up de la línea proveedora

En base a los datos anteriores se calcula el shopstock por medio de una fórmula que el corporativo establece en un sistema asignado.

Se calculó el shopstock a las líneas sobre la ruta azul en donde se levanta material para dirigirlo a la línea cliente. Las líneas que en la ruta azul se observa como cliente a su vez se convertirán en proveedoras de otras líneas, por lo que también se calculó un shopstock.

La cantidad de cajas, racks, carritos, rawpack, etc. (tipo de contenedor) para el shopstock es la cantidad de tarjetas amarillas que se deben crear como se muestra a continuación:

Tabla 28: Calculo de tarjetas PIK para sub-ensambles.

N° Parte	Gap	Demanda Cliente	Piezas por contenedor	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo Set-up (min)	Cajas	Rawpack	Rack	Carros	Cliente	Tarjetas Amarillas
1206344X-1	3A	286	9	24	20	58				9A	74
1206343X-1		66	9	24	5	16				9A	
1177721X-1		953	112	24	5			2		9A	
1177720X-1	3B	953	20	24	20	25				9A	55
1224326X		173	30	12	10	17				2B	
1317159X		506	40	24	20	12				1A	
1440430X-2	9A	286	80	45	15			3		2A	14
1440431X-2		88	80	45	15			3		2A	
1440432X-2		953	120	48	30			9		2A/2B	
1184435X-2	11B	126	30	90	30			7		2B	14
1420755X-2		47	30	90	30			7		2B	
1554868X	21B	161	99	36	7			2		2C	6
1336509X		125	98	36	7			2		2C	
1179288X-HMO		88	99	36	7			2		2C	
1511194X	7A	553	10	18	5	17				1A	118
1511159X		717	10	18	5	17				1A	
15111341X		47	9	18	5	19				1A	
1511337X		47	15	18	5	11				1A	
1511073X		980	10	18	5	20				9A	
1511120X		374	10	18	5	17				9A	
1511143X		173	10	18	5	17				11B	
1164435X-2	2B	126	10	90	5			2		22A/23A	8
1420755X-2		47	10	90	5			2		22A	
Pipa recta		192	10	90	10			2		23A	
pipa curva		98	10	360	10			2		22A/23A	
1175536X (BA)	2A	181	10	52	5			2		22A	12
1175536X (CA)		98	10	52	5			2		22A	
1178567X		88	10	52	8			2		22A	
Pipa recta		446	10	52	15			4		23A	
pipa curva		255	10	52	10			2		22A/23A	
1554868X	2C	161	10	120	5			2		2A	6
1336509X		125	10	120	5			2		2A	
1179288X-HMO		88	10	120	15			2		2A	
1251303X	1A	278	10	30	10		9			22A	42
126304X		130	10	30	10		3			23A	
1251305X		28	10	30	10		3			23A	
1291171X		158	10	30	10		7			22A	
1251306X		1051	10	30	10		18			22A/23A	
1175574X	4A	288	10	36	15				5	22A/23A	24
1178547X		888	10	36	15				5	23A	
1173244X		412	10	36	15				5	22A	
1384313X		47	10	36	15				9	23A	
1095101X		126	10	45	15				4	23A	
1133959X	4B	126	10	33	5	4				2B	10
1223715X		324	10	47	5	5				2A/2B	
1217102X	4D	173	10	42	5	7				23A	30
1217103X		173	10	45	5	7				23A	
1217104X		380	10	42	5	7				22A	
1217105X		380	10	45	5	7				22A	
1384312X		47	10	28	5			2		23A	
1164227X	4E	950	10	43	10	32				22A/23A	49
1150783X		88	10	43	10	17				22A	
1524824X	22A	110	12	94	10			5		Shopstock	
1554866X	23A	120	12	94	10			5		Shopstock	
1524821X		12	12	94	10			5		Shopstock	
1554875X		24	12	94	10			9		Shopstock	
1524819X		527	12	94	10			3		Shopstock	
1524818X		88	12	94	10			7		Shopstock	
1524822X		324	12	94	10			11		Shopstock	
1524826X		128	12	94	15			5		Shopstock	
1524825X		46	12	120	20			5		Shopstock	
1429708X		20	12	94	10			9		Shopstock	

TOTAL DE TARJETAS AMARILLAS 526

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo se explicó ampliamente el objetivo de la implementación del kanban como herramienta del pull-system, así como sus beneficios y las áreas donde se utiliza esta herramienta.

Sabemos que el objetivo del kanban es producir solo el material suficiente en base a la demanda del cliente creándose un plan de producción y así poder evitar la sobreproducción.

Con todo lo anterior, dentro de mi colaboración en el programa, se trabajó en el área de supermercado en lo que se refiere a la creación de ayudas visuales, máximos y mínimos, cálculo de camas totales y tarjetas kanban de materia prima.

SUPERMERCADO

Dentro de los resultados de esta área, se mencionó que existen 45 números de parte los cuales no se logró implementar como lo indica el FES, debido a que su estándar pack es muy grande a comparación del uso diario que se maneja, por lo tanto se concluye que realmente no es necesario incluirlo porque si fuese el caso en el que se almacena todo el estándar pack completo en supermercado, de igual manera, estos números de parte no cumplirían con la especificaciones del FES debido a que cumplirían con el almacenamiento del estándar pack completo, pero no con el máximo, es decir, la acumulación de materia prima de cada número de parte sería mucho más grande que el máximo requerido y de acuerdo a lo establecido por nuestro sistema de excelencia (FES) se deben cumplir ambas condiciones, además quedaría un supermercado con un requerimiento de espacio más grande del que se encuentra disponible

Por esta razón, se hizo una excepción a estos 45 números de parte y dentro de la mejora que se realizó en supermercado con el PFEP, éstos solo cumplen con el máximo establecido, pero como el estándar pack es muy grande se almacena solo el material necesario y el resto se regresa al almacén.

Para esta situación, se recomienda que se haga un ajuste con el proveedor y que se maneje un estándar pack más pequeño.

Lo anterior quiere decir, que el que se haya detectado que el 50% de los números de parte del total de supermercado, no cumplen con las condiciones que el FES establece, no significa que se haya mejorado el 100% y que no tiene áreas de oportunidad, hay que seguir trabajando con los estándar pack y con los máximos y mínimos.

En cuanto a la implementación del kanban (tarjetas wk y pik), ayudas visuales en racks de producción y shopstock, durante mi colaboración, solo se logró trabajar a lo correspondiente de la RUTA AZUL.

AYUDAS VISUALES EN RACKS DE PRODUCCION

Con la implementación de las ayudas visuales en los racks de producción en esta ruta, se observó un impacto positivo debido que se redujo un 28.7% de scrap por componente equivocado en determinadas líneas, por lo que se concluye, que antes de implementar las ayudas visuales, el operador realizaba sus movimientos con la información de memoria, dando lugar a equivocaciones. El entrenamiento también es un factor fundamental para resolver este problema, por lo que se recomienda la realización de entrenamientos más específicos y dar seguimiento para lograr mayores resultados en este punto.

Además, se observó que existen rack los cuales no están adaptados para tener una hora de material almacenado, es decir no cabe el total de cajas que resultaron del cálculo del estudio realizado, por lo que para una mayor eficiencia de la producción, se recomienda hacer cambios en ciertos racks para solucionarlo. Esto es un problema, debido a que si el rack no tiene la capacidad de almacenar lo que la línea produce en una hora, va llegar el momento en el que tengan que parar de producir por falta de material, debido a otros factores que se puedan presentar.

KANBAN: TARJETAS WK, PIK

Además de los racks que no están adaptados a la capacidad que tiene su línea por producir en 1 hora, los factores que se detectaron durante mi estancia en el presente proyecto, por los cuales son una debilidad para la efectividad de la implementación del kanban, son los siguientes:

1. Resistencia al cambio de operadores y gap líder.
2. Falta de cultura
3. Falta de entrenamiento por parte de los supervisores
4. Desinterés: su objetivo principal es producir.
5. Paro de línea por falta de material.

Por lo que se refiere a la resistencia al cambio es normal en cualquier situación, en esta ocasión, este aspecto y la falta de cultura van de la mano, ya que fue un poco complicado agregar ciertos cambios en su rutina diaria y que lo realizaran de la manera correcta.

Las auditorías que se realizaron relacionadas con el seguimiento adecuado del kanban, indicaban que en la mayoría de los aspectos no se llevaban a cabo correctamente, por lo que se concluye que por más entrenamientos que se otorgue por parte de materiales hacia el personal de producción, si el jefe inmediato no pone el ejemplo o no le da la importancia que merece, nunca se alcanzará el objetivo. Es importante detectar las necesidades del personal de producción y pensar en todos los recursos necesarios para que ellos realicen lo que en este caso se quiere lograr: seguimiento adecuado de kanban.

Se recomienda que se implementen ideas de mejora en cuanto a motivación del operador o en su defecto, algún castigo dependiendo de la situación, para así lograr un mejor funcionamiento en el trabajo en equipo y poder fomentar la cultura en el personal.

Producción tiene sus objetivos bien definidos, a ellos lo que más les interesa es producir, por lo que considero que se tiene que pensar en una manera más eficiente para la mejora de la implementación del sistema.

Otro problema que se presenta es que hay ocasiones en las que la línea se ve obligada a parar de producir por falta de material, debido a los siguientes factores:

- El materialista no da la vuelta en 30 minutos
- No se contemplaron factores como el cambio de set up y paro de línea por fallo de equipo u otra situación.

La conclusión que se toma en cuanto a que el materialista no da la vuelta en 30 minutos, es que su ruta está muy cargada y no alcanza a cubrir todo su recorrido junto con sus actividades diarias en este tiempo, por lo que se recomienda hacer un análisis definido y balancear todas las rutas acoplándose a este tiempo.

Otra razón es que existe personal indisciplinado, que pierde tiempo durante el recorrido con asuntos personales, por lo que en este caso por ser un factor externo, se recomienda definir bien las reglas establecidas, entrenar al operador y realizar acciones importantes referentes a ello.

En cuanto la falta de consideración de los factores del cambio de set up y paro de línea por fallo de equipo, se refiere a que se presentaron ocasiones en el que el materialista durante su recorrido no detectó ningún requerimiento en la línea porque por alguna situación no estaba produciendo, pero al momento de avanzar el tren, la línea empieza a producir y para cuando el materialista da la vuelta de nuevo, esa misma línea de producción empieza a verse corta de material, entonces el materialista vuelve a dar la vuelta para surtir ese material, pero ya es tarde, pues la línea para por falta de material.

En este caso se recomienda contemplar este tipo de situaciones y abastecer en los racks de producción una tolerancia de un 10% más de una hora de material de producción, solo cuando sea requerido.

SHOPSTOCK

El shop stock es el pequeño tipo de almacén que cada línea tiene para abastecer a su cliente, este es calculado de tal forma que su capacidad de abastecimiento solventa los cambios de set up y los paros de línea de producción, pero si el materialista no realiza sus actividades correctamente, estas situaciones pueden suceder.

Este punto no se alcanzó a implementar completamente, solo se realizaron los cálculos de material necesario en cada línea.

El buen entrenamiento y el ejemplo son factores muy importantes para alcanzar los objetivos de este proyecto.

Mi colaboración en este proyecto, en cuanto la implementación del sistema en la ruta azul fue del 100%, faltaría implementarlo en las demás rutas, pero lo mismo que se realizó con la ruta azul, se aplica para las demás. Se detectaron fortalezas y debilidades durante mi estancia sobre el proyecto que se van a aplicar para la implementación del sistema en las demás rutas.

Con todo lo anterior, concluyo, que el departamento de PC&L es un área fundamental para el buen funcionamiento de la planta en general, se necesita de mucha organización, perseverancia, pero sobre todo: trabajo en equipo.

EXPERIENCIA PERSONAL Y PROFESIONAL

La experiencia obtenida durante la colaboración con el presente proyecto fue rica dentro del ámbito profesional y personal.

Profesionalmente hablando, se adquirieron varios conocimientos enfocados a los procesos de materiales y de producción. Considero que son temas importantes que en cualquier parte se pueden aplicar, tal vez no siempre se trabaje exactamente con los mismo procesos, pero la noción de conocimientos relacionados, ayudan a comparar y realizar mejoras en una determinada situación.

La colaboración de la estancia profesional, en ocasiones se presentaron situaciones difíciles como la toma de decisiones, ya que no siempre se toman en cuenta por la posición en el que un practicante se encuentra, pero el hecho de otorgar una opinión y participar en discusiones de algún tema en específico, fue de ayuda para el aprendizaje o mejora de las relaciones con jefes superiores.

Constantemente se trabajó con personal de mano de obra directa, los cuales, en este caso, realizan actividades directamente con materiales, mismos que son las personas que están más involucradas en el tema y saben más sobre la realidad de las situaciones. Existen todo tipo de personas, que influyen varios factores para los resultados de su trabajo y de la reacción de algún cambio, por lo que se aprendió a trabajar en equipo y en el trato del personal.

Parte de la mejora de las malas prácticas o pobres conocimientos del personal relacionados con el tema, se realizaron entrenamientos y auditorias para facilitarles el trabajo. Aquí la clave es en aprender ser líder y tener capacidad de persuasión en las personas.

Aprendí a seguir instrucciones, realizar con paciencia las actividades asignadas y aceptar los constantes cambios de opinión que se realizaban para la mejora del proyecto, mismo que causaban impactos en actividades realizadas.

Mi estancia profesional como resultado de comparar la vida laboral con la vida estudiantil, se puede decir, que un trabajo profesional es serio, se espera algún resultado que impacte en la mejora de la empresa y se tienen que acatar las reglas y especificaciones que se establecen.

Durante la carrera profesional o licenciatura solamente se adquieren los conocimientos bases, la mayoría teóricos, que facilitan el desarrollo como profesionista en la realidad, debido a esto, recomiendo que el plan de estudios sea un poco más práctico que teórico. Muchos temas obtenidos en la licenciatura que son muy específicos y complicados, en la realidad no se aplican como tal y los manejan a la conveniencia de cada situación, es por eso mi recomendación de la práctica.

Es importante adquirir conocimientos teóricos, pero es más valiosa la experiencia que se adquiere por medio de lo laboral mediante cursos, entrenamientos y malas experiencias que obligan a crecer como profesionista.

Dado lo anterior, la experiencia profesional causo impacto con la personal, en cuanto a la organización y administración de actividades y/o recursos, seguridad en toma de decisiones y acciones, trabajo en equipo, liderazgo, facilidad de comunicación de información, relaciones interpersonales, así como la mejora de actitud de servicio y trabajo bajo presión.

BIBLIOGRAFÍA

- Especificaciones del FES en: <http://group.intranet/sites/fes/default.aspx> (recuperado en septiembre del 2014)
- Presentaciones de Pull-system por parte de Faurecia, área de mejora continua en el departamento de PC&L
- Definiciones de glosario en <http://www.thefreedictionary.com> (recuperado en septiembre del 2015)

Libros:

- **Creating Level pull** por Jim Womack, Dan Jones, Jhon Shook y Jose Fierro
- **Implementing a mixed model Kanban system** por James C. Vatalaro y Robert E. Taylor. Capítulo 2
- **Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad** por Manuel Rajadell y José Luis Sánchez. Módulo 3
- **Kanban - Just in time at Toyota** por David J. Lu y Norman Bodeck
- **Las herramientas de la mejora continua para la calidad** por Richard Y. Chang y Matthew E. Niedzwiecki