

CAPÍTULO 3

“METODOLOGÍA KAN-BAN”



CAPITULO 3

“METODOLOGÍA KAN-BAN”

Para el entendimiento de esta tesis es necesario que se comprenda el concepto y el objetivo de Kan-Ban.

3.1 Definición Kan-Ban.

Es muy común la asociación de Kan-Ban y justo a tiempo, o Kan-Ban y control de inventarios; esto no es cierto, pero si esta relacionado con estos términos; Kan-Ban funcionará con otros elementos de justo a tiempo, tales como calendarización de producción mediante etiquetas, buena organización del área de trabajo y flujo de la producción. *Kan-Ban significa en japonés “etiqueta de instrucción”* y sirve como orden de trabajo.

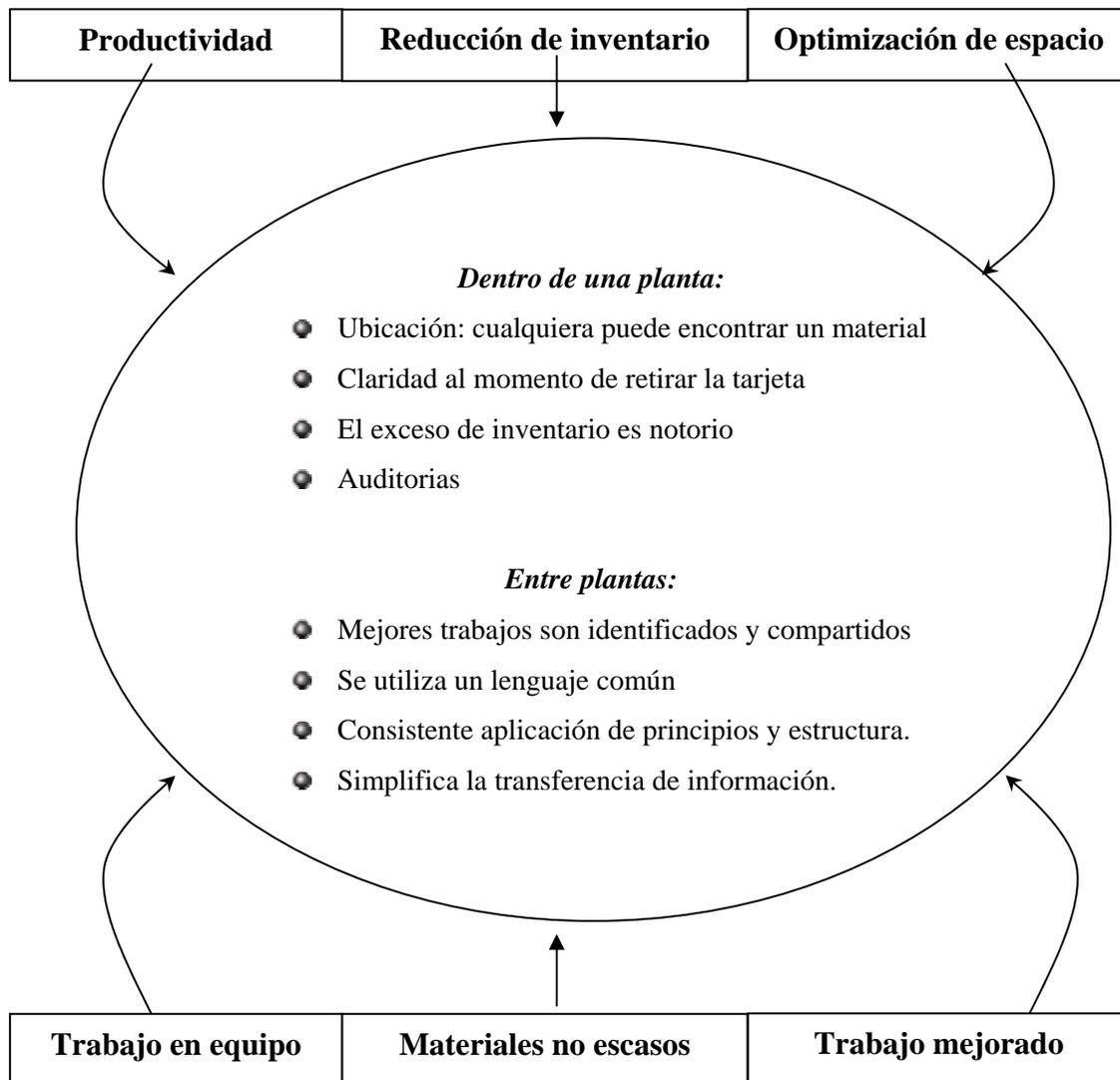
Las dos funciones principales de Kan-Ban son: Control de la producción y mejora de los procesos; es decir la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa, esto se realiza mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, eliminación de tiempos muertos).

De acuerdo a la definición de Monden [1983] acerca del concepto de *Kan-Ban*, nos dice que es una herramienta para alcanzar una producción justo a tiempo. Un Kan-Ban es una tarjeta rectangular que se coloca en un sobre de plástico y existen 2 tipos de Kan-Ban frecuentemente utilizados: uno que sea retirable y otro en el que se especifique una orden



de producción, en el primer tipo debe mostrarse el proceso de donde viene y el proceso a donde va dirigido; mientras que el segundo tipo de Kan-Ban, la única diferencia que muestra es que debe mostrar el proceso de donde viene, este tipo de Kan-Ban es llamado “Kan-Ban en proceso”.

De acuerdo a los estándares de Kan-Ban que utiliza Schneider Electric (*), nos menciona que utilizar el sistema Kan-Ban proveerá un número grande de beneficios, los cuales son:



(*)Documento industrial “kanban Stanndards” 06/03/2003



3.2 Requerimientos de Kan-Ban

De acuerdo a las políticas de Schneider Electric:

- Todas las plantas deben seguir el mismo lineamiento para utilizar la metodología Kan-Ban.
- Se debe capacitar a supervisores, distribuidores, proveedores, jefes de área, planeadores y todo personal que labore en la empresa.
- Estar comprometidos con el sistema.
- Disciplina para seguir los estándares Kan-Ban.

En el grupo Schneider Electric cada persona debe entender el papel que debe desempeñar de acuerdo a la metodología Kan-Ban :

1. *Manufactura (Supervisor, Operador)*

Avisar al Kan-Ban Attendant de la escasez de materiales, retirar la tarjeta en el momento que se requiere, controlar el orden en la línea de producción.

2. *Recepción*

Todas las operaciones de recepción colocarlas en contenedores (si es necesario) y ubicar la posición y localización de acuerdo a los estándares de Kan-Ban.

3. *Compras*

Entregar la cantidad de material y el envase convenido en la fecha acordada.



4. *Kan-Ban Analyst*.

Colocar las ordenes de Kan-Ban según lo requerido; mantener los parámetros de Kan-Ban; ajustar los tamaños de lote, solicitar a los proveedores el material requerido de acuerdo a lo solicitado por el Kan-Ban attendant.

5. *Kan-Ban Attendant*.

Solicitar el material como se vaya necesitando al Kan-Ban Analyst, cumplir con las auditorias Kan-Ban, ajustar los niveles de Kan-Ban, mantener las estadísticas requeridas.

6. *Supervisor*.

Observar las operaciones de Kan-Ban, asegurar que los estándares están siendo aplicados correctamente, tomar las medidas correctivas necesarias.

3.3 Conceptos de ubicación (Kan-Ban)

- Almacenar las partes pequeñas en estantes y las partes grandes en racks, para hacer mejor uso del espacio.
- El material en racks deberá estar sobre pallets y deberá haber una tarjeta Kan-Ban por pallet. Si el rack es utilizado como estante, entonces la tarjeta Kan-Ban deberá ser definida claramente.
- La ubicación debe estar ordenada y limpia.
- Minimizar el esfuerzo requerido de los operadores para alcanzar materiales.



De acuerdo a este último punto es como surge este proyecto, pues de ahí parte la necesidad de implementar soluciones.

3.4 Metodología para el sistema de abastecimiento

1. Definición

Obtener un eficiente y planeado sistema de abastecimiento de materiales del tipo “jalar”, basado en mantener un suministro constante de partes frente al operador.

2. Línea de ensamble

- La atención del operador está centralizada en el trabajo que agrega valor; produciendo partes no yendo por ellas.
- Los materiales están situados en estantes de forma que estén situados al alcance de los operadores.
- Se colocan estantes de gravedad detrás de los bancos de trabajo.

3. Almacén de partes compradas

- Esta localizado en cualquier punto de la ruta del abastecedor
- Racks organizados de forma que las partes de mayor volumen sean de más fácil acceso.
- El proveedor debiese entregar idealmente en el mismo tipo de contenedor que se usa en la línea.



4. Ruta del Abastecedor

- Los contenedores deben durar aproximadamente un día.
- El abastecedor deja contenedores llenos y recoge los vacíos en cada estación de trabajo.
- El carro del abastecedor debe ser tan grande como para llevar todos los contenedores necesarios en cada entrega.

La metodología empleada para este proyecto es tomada de los métodos formales, que van desde los estándares de Kan-Ban que tiene la empresa para implementar este sistema hasta los informales, como los comentarios de los suministradores, operadores, jefe de control de inventarios, supervisores, que son los que tienen el conocimiento de las líneas de ensamble.

Los pasos a seguir para obtener un eficiente y planeado sistema de abastecimiento de materiales de tipo jalar son los siguientes:

3.4.1 Análisis del proceso de ensamble

- Obtener la lista actual de materiales por estación de trabajo de las líneas A1, A2, B1 y B2 del área de interruptores eléctricos.(apéndice A).En esta lista el número de estación de trabajo es clasificado por el ingeniero de métodos.
- Obtener layout actual de los materiales en las estaciones de trabajo (apéndice B).Para conocer el escenario actual de las líneas de ensamble.



3.4.2 Análisis de materiales y contenedores

- Obtener pronóstico de requisición de materiales de las líneas A1, A2, B1 y B2 del área de interruptores eléctricos (apéndice D). Este pronóstico es otorgado por el jefe de control de inventarios; cabe señalar que no se realizó ningún cambio en estos pronósticos por políticas de la empresa.
- Obtener la requisición de contenedores en número y tipo para las líneas A1, A2, B1 y B2 del área de interruptores eléctricos (apéndice E). Lo que se realizó es un conteo de contenedores existentes en las líneas de ensamble con el propósito de requerir más para efectos de elaborar este proyecto

Los tipos de contenedores que se utilizan en esta mejora son los siguientes (Figura 3.1 y 3.2):

| <i>Siglas</i> | <i>Concepto</i> |
|---------------|----------------------|
| CH.AM | amarillo chico |
| G. AM | amarillo grande |
| M | metálico |
| CC | caja de carton |
| CH. A | azul chico |
| CH.GR | gris chico |
| A.M | azul mini para grasa |
| R. | rojo para tubos |

Figura 3.1 Tipos de contenedores





Figura 3.2 Tipos de contenedores

- Hacer un conteo de materiales por cada contenedor de acuerdo al pronóstico

En este último paso existen algunos puntos para el conteo por porción de materiales a considerarse. A estas recomendaciones les llamaremos “*Puntos Clave*”.

“Puntos Clave”

- Para reducir el tiempo que no agrega valor por el manejo de materiales se debe de almacenar al menos 2 horas de partes en un contenedor que está al “fácil alcance del operador”. Este punto es solicitado por la empresa.
- El tamaño del contenedor debe ser lo suficientemente pequeño para que todas las partes comúnmente usadas puedan ser almacenadas al fácil alcance del operador. Se debe limitar el número de tamaños diferentes de contenedores, para propósitos de estandarización.

- c) La frecuencia de entrega del abastecedor, se basa en cuantos minutos u horas de partes se pueden almacenar frente al operador
- d) Cuando el espacio no es una restricción, una buena “regla de dedo” es poner 1 día de demanda de partes en cada contenedor
- e) Cuando el material es barato, es aceptable colocar la demanda de partes de 1 semana o hasta 1 mes en cada contenedor.
- f) Identificar cada contenedor del abastecedor con el número de parte, la cantidad y ubicaciones (ubicaciones del almacén y de la línea).
- g) Si el contenedor del abastecedor es mas pequeño que el contenedor de la línea, dibujar una línea en el contenedor, el abastecedor manejará las partes a granel y llenará el contenedor hasta la línea dibujada (sin conteo físico).
- h) El objetivo para el proveedor es embarcar hacia la planta en contenedores que se usarán directamente en la línea de producción o ensamble.

Considerando estos puntos clave se ha creado un:

SISTEMA POKA-YOKE



3.4.3 Sistema Poka-Yoke

De acuerdo a Kogyo Shimbun [1988] Poya-Yoke ha existido a lo largo del tiempo en diferentes formas, pero fué el ingeniero Shigeo Shingo quien desarrolló la formidable idea de alcanzar cero defectos y eliminar las inspecciones de control de calidad llamándola “baka-yoke” (contra tontos), Shigeo Shingo reconoció que este nombre podía ofender a algunos trabajadores y reconsidero el termino, llamándolo “*Poka-Yoke*” (eludir errores), este termino viene de Yokeru-Poka, resumiendo el concepto:

- a) Los sistemas Poka-Yoke son dispositivos que tienen como finalidad evitar errores.
- b) Estos tipos de dispositivos tienen aplicación en cualquier ambiente de producción, aunque su importancia se incrementa en lugares de trabajo donde se aplica la filosofía “Justo a Tiempo”.

El sistema Poka-Yoke que se emplea en este proyecto es un sistema preventivo para el correcto llenado de materiales en cada contenedor, este consiste en delinear en la parte interior de cada contenedor de plástico (Figura 3.3), para que el abastecedor llene el material hasta la línea indicada y de esta manera evitar el sobrellenado e imprimir sobre la tarjeta Kan-Ban la cantidad real de material en cada contenedor.



Fig 3.3 Delineado interior del contenedor

Considerando el sistema Poka–Yoke y los “puntos clave” la metodología para conocer la cantidad de materiales es la siguiente:

● Primer paso: se debe conseguir el siguiente material:

- a) Báscula electrónica o báscula cuenta piezas
- b) Flexo metro
- c) Regla de plástico o de metal
- d) Plumón de aceite negro
- e) Contenedor de plástico chico
- f) Contenedor de plástico grande

● Segundo paso: Diseñar un contenedor maestro

En este paso se delinea un contenedor de plástico grande y uno chico con el plumón negro, centímetro por centímetro, desde la base hasta la parte superior del contenedor por ambos costados; también se enumeran las líneas realizadas empezando desde el número uno de la plataforma del contenedor hasta llegar a la parte superior del contenedor (Figura 3.4 y 3.5).

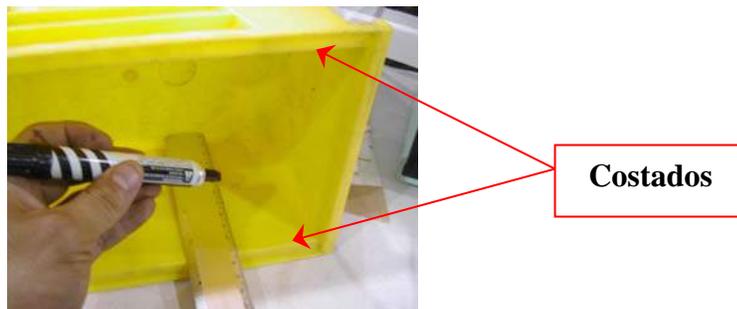


Figura 3.4 Delineado interior del contenedor



Figura 3.5 Contenedor maestro

- Tercer paso: Calcular la cantidad que va a tener el contenedor de cada uno de los materiales

Para obtener estos contenedores lo que se tiene que hacer es conocer la cantidad de material por contenedor de acuerdo al pronóstico de materiales, como algunos de estos son pequeños y para no estar contando de uno en uno, lo que se hace es contarlos mediante la báscula electrónica de acuerdo al peso de cada material; siguiendo el instructivo de la báscula electrónica se puede calcular fácilmente el numero de piezas por contenedor, pues toda báscula electrónica tiene esta función.

El procedimiento para calcular piezas por contenedor es el siguiente:

- a) Se toma el contenedor maestro ya sea el grande o el chico y se sitúa en la báscula electrónica.
- b) Se prepara en ceros la báscula o se resta el peso del contenedor.

- c) Se coloca una muestra significativa dentro del contenedor de 10 a 50 dependiendo del tamaño del material, 10 para el más grande y 100 para el más chico, esto es para que se pueda calcular el peso individual más exacto posible de la pieza. La persona que realice este procedimiento debe tener cuidado en tomar el número de muestra pues si este no es considerable la cantidad de piezas reflejada dentro del contenedor no será el mismo al que lleve en la tarjeta Kan-Ban. Para saber si la muestra es considerable o no, según el instructivo de la báscula, el peso que refleje en la pantalla debe ser ≥ 1 en el lugar de los décimos, por ejemplo:



- d) Se obtiene automáticamente el peso de la pieza por medio de la báscula.
- e) A partir del paso anterior, cada vez que se deje una pieza en el contenedor, se reflejará automáticamente en la pantalla de la báscula electrónica.
- f) Se empieza a llenar el contenedor hasta obtener el número ideal de piezas. Esta cantidad se obtiene de acuerdo a los puntos clave, los pronósticos de materiales y los contenedores que existirán en las líneas de ensamble.
- g) Se captura la distancia en centímetros por material en cada contenedor como se observa en la (Figura. 3.6)



Figura 3.6 contenedor maestro

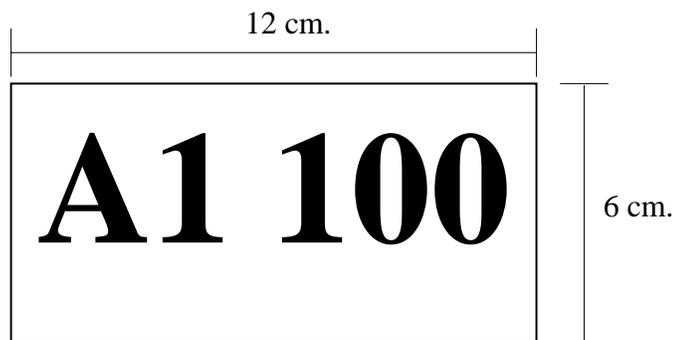
Este procedimiento se tiene que realizar con cada uno de los materiales para obtener la cantidad de piezas por contenedor (Apéndice F)

3.4.4 Etiquetar contenedores y estaciones

Estaciones.

Actualmente las estaciones de trabajo no cuentan con una rotulación y para efectos de este proyecto, es necesario que exista un sello en el que se indique el número al que pertenece la estación de trabajo, debido a que el abastecedor necesita saber el lugar que suministrara. El lugar en donde debe ser etiquetado se muestra en el (Apéndice C). Las especificaciones de la etiqueta para cada estación deben ser las siguientes:

Tamaño de la etiqueta:



| Estación | Cantidad | Estación | Cantidad | | |
|----------|----------|----------|----------|-----|---|
| A1 | 100 | 1 | A2 | 100 | 1 |
| A1 | 200 | 1 | A2 | 200 | 1 |
| A1 | 300 | 1 | A2 | 300 | 1 |
| A1 | 400 | 1 | A2 | 400 | 1 |
| A1 | 500 | 1 | A2 | 500 | 1 |
| A1 | 600 | 1 | A2 | 600 | 1 |
| B1 | 100 | 1 | B2 | 100 | 1 |
| B1 | 200 | 1 | B2 | 200 | 1 |
| B1 | 300 | 1 | B2 | 300 | 1 |
| B1 | 400 | 1 | B2 | 400 | 1 |
| B1 | 500 | 1 | B2 | 500 | 1 |
| B1 | 600 | 1 | B2 | 600 | 1 |
| B1 | 700 | 1 | B2 | 700 | 1 |
| B1 | 800 | 1 | B2 | 800 | 1 |

Tabla 3.1 Rotulación de estaciones de trabajo vista superior

También es necesario etiquetar el lugar en donde debe ir cada material en la parte frontal y en la parte trasera de la estación de trabajo (Figura 3.7 y 3.8)



Figura 3.7 Etiquetación de estaciones de trabajo-vista frontal

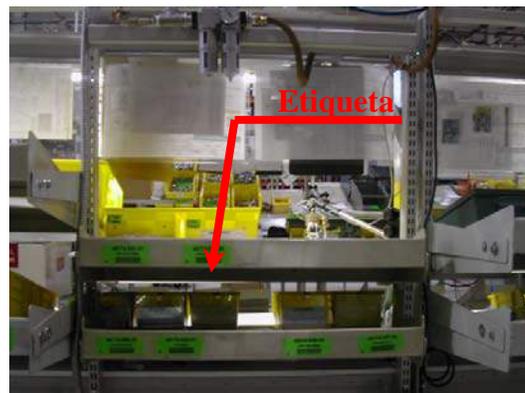


Figura 3.8 Etiquetación de estaciones de trabajo-vista



Es necesario rotular 2 etiquetas por cada material, una para la parte frontal y otra para la parte trasera. El tamaño debe ser el mismo al de la vista superior y debe tener la descripción, el número y el código de barras de acuerdo al catalogo (ver lista de materiales Apéndice A), estas impresiones se realizan en el departamento de rotulación dentro de las instalaciones de la empresa. Un ejemplo de las especificaciones de la etiqueta es el que se muestra en la (Figura 3.9).



Figura 3.9 ejemplo de etiqueta para estaciones de trabajo

Contenedores

Los contenedores que se van a etiquetar son los de plástico (Figura 3.10); los metálicos y los de cartón no se etiquetan debido a que estos van a ser sustituidos por otros iguales cuando se haya terminado el material dentro del contenedor. Las especificaciones a rotular se pueden observar en la (tabla 3.2)



Etiqueta

Figura 3.10 Etiquetas en contenedores de plástico

| NÚMERO | Cantidad | | | | NÚMERO | Cantidad | | | |
|------------------|----------|----|----|----|------------------|----------|----|----|----|
| | A1 | A2 | B1 | B2 | | A1 | A2 | B1 | B2 |
| 48174 - 068 - 50 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1615 - 100 - 851 | - | - | - | - |
| 48174 - 068 - 51 | - | - | - | 2 | 48830 - 017 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48174 - 068 - 52 | - | - | - | 2 | 48174 - 089 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48030 - 026 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 107 - 50 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48830 - 014 - 01 | - | - | - | 2 | 48030 - 026 - 02 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48820 - 004 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 061 - 03 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48174 - 019 - 03 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 024 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48174 - 017 - 02 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 098 - 50 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48174 - 023 - 02 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 031 - 51 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48030 - 390 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 033 - 50 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48030 - 393 - 01 | - | - | - | 2 | 1615 - 100 - 460 | - | - | - | - |
| 48030 - 394 - 01 | - | - | - | 2 | 48174 - 032 - 50 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48815 - 005 - 02 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 069 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48174 - 018 - 02 | - | - | - | 2 | 48118 - 198 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48174 - 007 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48815 - 007 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 48174 - 071 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 | 48174 - 106 - 01 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Tabla 3.2 Rotulación de materiales por estación de trabajo

El tamaño de la etiqueta debe ser de 6 cm. x 3.5 cm. tal como se muestra en la figura 3.10

3.4.5 Tarjetas Kan-Ban

De acuerdo al sistema Kan-Ban interno que utiliza la empresa y para el logro de este proyecto, las tarjetas Kan-Ban que se diseñan se utilizan para mejorar el sistema de abastecimiento a las líneas de ensamble, estas tienen las siguientes especificaciones (Figura 3.11):



| No de Parte: 48174-007-01 | | Descripción: BLADE PLUNGER | | |
|--|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------|
|  | | | | |
| Tipo: | 2 | Reabastecimiento: KANBAN | | |
| Línea: | EFTL | Contenedor: 1 BOX | | |
| Ubicación Primaria: | | 020B R 060 A 05 | | |
| Otras líneas | Otras ubicaciones | Tarjetas | Tipo de ubicación | Cantidad |
| EF | B2 400 | 2 | L | 4500 |
| EF | B1 400 | 2 | L | 4500 |
| EF | A2 400 | 2 | L | 4500 |
| EF | A1 400 | 2 | L | 4500 |
| EF | 020B R 060 A 05 | 1 | W/S | - |

Martes 28 de octubre de 2003

Figura 3.11 Tarjeta Kan-Ban

Este tipo de tarjeta se tiene que realizar para cada material en las líneas de ensamble; cabe señalar que el número de tarjetas es igual al número de contenedores por material y que las especificaciones como: tipo, abastecimiento, línea, contenedor se encuentran en una base de datos interna en el sistema AMAPS que maneja la empresa; El formato de la tarjeta se hizo en ACCES, además que la obtención de datos como número de tarjetas, otras ubicaciones, cantidad, fecha de creación de la tarjeta, número de parte y descripción del material, se realizan en el sistema KLOC que también se encuentra dentro de la empresa.



3.4.6 Rediseñar contenedores

Siguiendo la metodología Kan-Ban de la empresa, es necesario que cada contenedor lleve una tarjeta Kan-Ban como la que se observa en la (*Figura 3.11*) esta tarjeta funciona de la siguiente manera:

Para contenedores de plástico:

La tarjeta debe de ir por la parte de atrás con todas las especificaciones para que el abastecedor observe que tipo de material debe de ir en el contenedor y hasta donde debe de ser llenado.

- Obtener lista de donde debe ser llenado (apéndice G) en este se señala el numero en centímetros de donde debe ser colocada la línea (sistema Poka-Yoke) cabe señalar que en este apéndice la palabra Proveedor significa que el contenedor no se delinea simplemente se llena de acuerdo a la cantidad de cómo lo entrega el mismo.

- Conseguir el siguiente material:
 1. Plumón aceite negro
 2. Regla de metal
 3. Remaches
 4. Remachadora



5. Cautín (Figura 3.12)



Figura 3.12 Cautín

6. Micas (Figura 3.13)

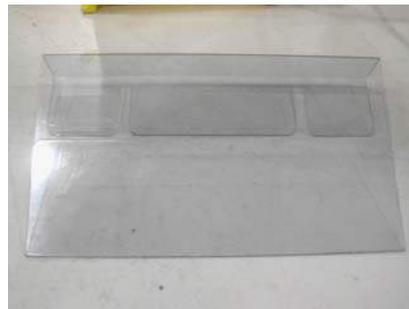


Figura 3.13 Micas

● Marcar la referencia con plumón de acuerdo al apéndice G (Figura 3.14)



Figura 3.14 marcar referencia a contenedor

- Delinear con cautín (Figura 3.15)



Figura 3.15 Delineado con cautín

- Marcar con plumón (Figura 3.16)



Figura 3.16 Marcado con plumón después del cautín

- Cortar la mica de acuerdo al contenedor; es decir que no rebase la parte trasera del contenedor. (Figura 3.17 y .3.18)



Figura 3.17 mica recortada



Figura 3.18 Tamaño de mica recortada

- Perforar con cautín el contenedor para posicionar remache (Figura 3.19)



Figura 3.19 Perforación del contenedor

- Remachar y colocar tarjeta. (Figura 3.20)



Figura 3.20 Mica remachada al contenedor de plástico

Para los contenedores de cartón y metálicos

En este tipo de contenedores lo que se hace es conseguir un contenedor de tarjeta Kan-Ban que sea fácil de colocar y de quitar debido a que estos se van a sustituir por otros cada vez que se termine el material; ya que los de cartón se tiran y los metálicos se regresan al proveedor interno.

El material que se necesita para realizar los contenedores de tarjeta Kan-Ban es el siguiente:



1. Mica
2. Remache
3. Remachadora
4. Segueta
5. Tabla de madera con pinza

Para obtener el contenedor de tarjeta Kan-Ban se recorta la tabla con la segueta 5 centímetros en la parte más larga, después se remachan de la misma manera que los contenedores de plástico para que queden de la siguiente manera (Figura. 3.21 y 3.22)



Figura 3.21 Mica remachada a la tabla con pinza



Figura 3.22 Mica remachada a la tabla con pinza

3.4.7 Rediseño de estaciones de trabajo.

Lo que se realiza en el diseño de las estaciones de trabajo es:



Actualmente solo existe un contenedor por material y este no es suficiente, existe incomodidad al abastecer pues se tiene que parar la producción en una estación determinada cuando el material se termina. El abastecedor tiene que estar atendiendo a cada operador cuando se le termina el material pues existen algunos materiales que se terminan muy rápido y este tiene que cambiarlos constantemente. Cuando el abastecedor esta ocupado atendiendo otros materiales y este es solicitado por algún operador este último tiene que esperarse hasta que el abastecedor se desocupe; esto provoca cuellos de botella.

Este diseño de estaciones de trabajo permite que existan 2 contenedores por lo menos por cada material en cada estación de trabajo, pues cuando se termine un contenedor existirá otro atrás de este y el vacío se depositará en un estante de gravedad donde se colocaran los vacíos, el abastecedor lo único que tendrá que hacer es revisar los estantes vacíos y llenarlos de acuerdo a la tarjeta Kan-Ban que lleva atrás si es de plástico; pues si es de metal o de cartón lo que se hace es retirar la tabla del contenedor vacío y colocarla en el contenedor lleno, esto lo tiene que realizar el abastecedor y no el operador.

1. Colocar estantes por la parte posterior para que existan 2 contenedores del mismo material por estación de trabajo, este debe tener una inclinación de 30 grados (Figura 3.24 y 3.25) para que el contenedor de atrás se deslice por gravedad sin necesidad de que el operador lo alcance.





Figura 3.23 Inclinación de rampas



Figura 3.24 Inclinación de rampas

Se mandan a fabricar 2 tipos de rampas con los proveedores internos de la empresa debido a que los contenedores de cartón y los de metal son más largos que los de plástico. Las únicas especificaciones que se necesitan para primer y segundo nivel son las siguientes:

- a) Grandes: 80 cm. x 115cm.
- b) Chicas: 60cm x 115 cm.

Los proveedores que fabrican las rampas tienen que colocarlas de acuerdo a la (tabla 3.3)

| Estación | Cantidad | Estación | Cantidad | | |
|----------|----------|----------|----------|-----|--------|
| A1 | 100 | Grande | A2 | 100 | Grande |
| A1 | 200 | Chica | A2 | 200 | Chica |
| A1 | 300 | Chica | A2 | 300 | Chica |
| A1 | 400 | Grande | A2 | 400 | Grande |
| A1 | 500 | Chica | A2 | 500 | Chica |
| A1 | 600 | Grande | A2 | 600 | Grande |
| B1 | 100 | Grande | B2 | 100 | Grande |
| B1 | 200 | Grande | B2 | 200 | Grande |
| B1 | 300 | Chica | B2 | 300 | Chica |
| B1 | 400 | Chica | B2 | 400 | Chica |
| B1 | 500 | Grande | B2 | 500 | Grande |
| B1 | 600 | Grande | B2 | 600 | Grande |
| B1 | 700 | Chica | B2 | 700 | Chica |
| B1 | 800 | Grande | B2 | 800 | Grande |

Tabla 3.3(Tamaño de rampa por estación de trabajo)

La distancia para colocar la rampa entre el primer y segundo nivel se observa en la (tabla 3.4).

| Estación | Distancia | Estación | Distancia | | |
|----------|-----------|----------|-----------|-----|------|
| A1 | 100 | 33.5 | A2 | 100 | 33.5 |
| A1 | 200 | 19.5 | A2 | 200 | 19.5 |
| A1 | 300 | 19.5 | A2 | 300 | 19.5 |
| A1 | 400 | 33.5 | A2 | 400 | 33.5 |
| A1 | 500 | 19.5 | A2 | 500 | 19.5 |
| A1 | 600 | 33.5 | A2 | 600 | 33.5 |
| B1 | 100 | 33.5 | B2 | 100 | 33.5 |
| B1 | 200 | 33.5 | B2 | 200 | 33.5 |
| B1 | 300 | 19.5 | B2 | 300 | 19.5 |
| B1 | 400 | 19.5 | B2 | 400 | 19.5 |
| B1 | 500 | 33.5 | B2 | 500 | 33.5 |
| B1 | 600 | 33.5 | B2 | 600 | 33.5 |
| B1 | 700 | 19.5 | B2 | 700 | 19.5 |
| B1 | 800 | 33.5 | B2 | 800 | 33.5 |

Tabla 3.4(Distancia entre 1er. y 2do. Nivel por estación de trabajo)



La figura 3.25 muestra cual es la distancia entre el primer y segundo nivel para cualquier estación de trabajo

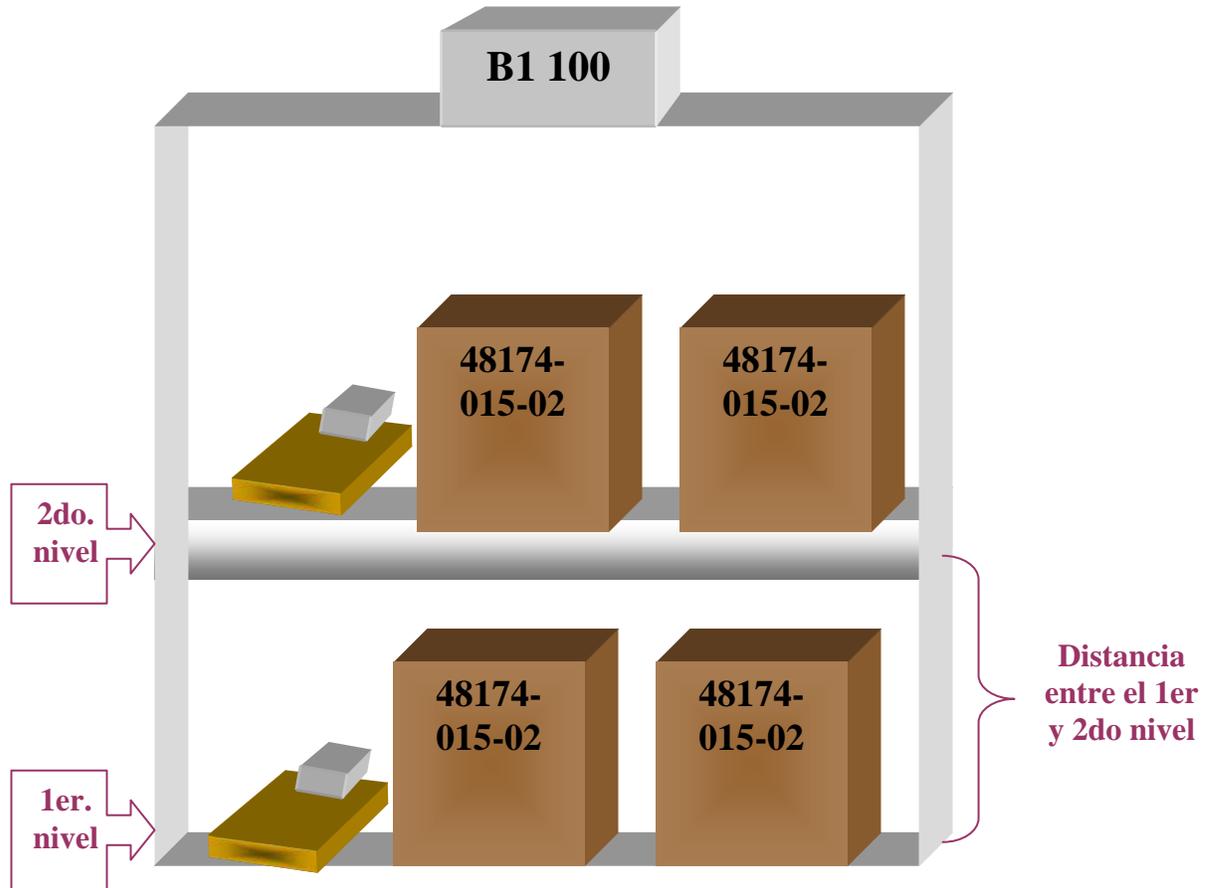


Figura 3. 25 Distancia entre el 1er y 2do nivel

2. Colocar estantes de gravedad para que se depositen los vacíos

Otro dispositivo nuevo en las estaciones de trabajo para ahorrar tiempos, evitar paros de línea, al abastecer y quitar contenedores; son los estantes de gravedad (Figura 3.26) pues una vez que se termine el material del contenedor este ultimo se deposita en la rampa (Figura 3.27).

El abastecedor solo recogerá los vacíos y no estorbará en las líneas de ensamble, de esta manera se evitarán paros de línea.





Figura 3. 26 estantes de gravedad



Figura 3. 27 estantes de gravedad

3. Realizar layout de contenedores y de estaciones de trabajo final (Apéndice C).

En este se observará la forma final de cómo van a estar acomodados los materiales en la estaciones de trabajo, esto se realizó con la ayuda de los ingenieros de métodos de la empresa pues se llegó al acuerdo de que esta sería la mejor manera de colocarlos materiales en las estaciones de trabajo.

4. Estudio de tiempos de suministro

Se realizó un estudio de tiempos de suministro para cada material, este se obtuvo de acuerdo al pronóstico de materiales por día con las consideración de los “puntos clave” y

con la cantidad de materiales por contenedores (apéndice F) estos tiempos se pueden ver en el (apéndice H).

Este estudio se realizó para verificar que cumpliera con el mínimo de 2 horas por contenedor y para que el abastecedor de materiales tenga un respaldo en caso de necesitarlo.

