

300512



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
Incorporada a la UNAM

38
24

**IMPLANTACIÓN DE JUSTO A TIEMPO
EN UNA FABRICA DE BAFFLES**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
CON AREA PRINCIPAL EN INGENIERIA INDUSTRIAL

PRESENTAN
TONATIUH RAMIREZ VICTORIA
JAVIER ROJAS JASSO

ASESOR DE TESIS
ING. JOSE MANUEL CAJIGAS RONCERO

México, D.F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



LA SALLE

A los Pasantes Señores: **Tonatiuh Ramírez Victoria**
Javier Rojas Jasso

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Ud. a continuación, el tema que aprobado por esta Dirección, propuso como Asesor de Tesis el Ing. José Manuel Cajigas Roncero, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista con Área principal en Ingeniería Industrial.

"IMPLANTACION DE JUSTO A TIEMPO EN UNA FABRICA DE BAFFLES"

con el siguiente índice:

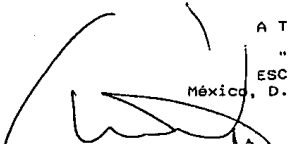
	INTRODUCCION
PRIMERA PARTE	MARCO TEORICO
CAPITULO I	FILOSOFIA DEL JUSTO A TIEMPO
CAPITULO II	ANTECEDENTES JAT
CAPITULO III	PRINCIPIOS BASICOS
CAPITULO IV	SISTEMA DE CONTROL DE PRODUCCION TIPO "JALAR" (KANBAN)
CAPITULO V	MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO
CAPITULO VI	MOTIVACION E INVOLUCRAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
CAPITULO VII	TRABAJADORES MULTIFUNCIONALES
CAPITULO VIII	ADMINISTRACION VISUAL DE LA FABRICA
CAPITULO IX	REDUCCION DE LOS TIEMPOS DE PREPARACION
SEGUNDA PARTE	MARCO PRACTIVO
CAPITULO X	ANALISIS DE SITUACION ACTUAL
CAPITULO XI	APLICACION DE KANBANS EN CELDAS DE TRABAJO
	CONCLUSIONES
	BIBLIOGRAFIA

Ruego a Ud., tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado en la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional, así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A T E N T A M E N T E

"INDIVISA MANENT"
ESCUELA DE INGENIERIA

México, D.F., a 4 de Junio de 1993


ING. JOSE M. CAJIGAS RONCERO
ASESOR DE TESIS


H. en A. ING. JAVIER SAUCEDO GARZA
DIRECTOR

UNIVERSIDAD LA SALLE

BENJAMIN FRANKLIN 47. TEL. 516-99-60 MEXICO 06140 D.F.

Gracias a la Universidad La Salle y a los Maestros de la Escuela de Ingeniería. Agradecemos la asesoría del Ing. José Manuel Cajigas Roncero, quien hizo posible el desarrollo del presente trabajo. Además, por contribuir al acto de fe entre Profesor y Estudiante, la comunicación entre quien guía y las nuevas generaciones.

A Dios: Por los dones que me ha dado y por rodearme de gente tan valiosa.

A mis Padres: Por el amor, apoyo y confianza que han depositado siempre en mí, sin los cuales no podría alcanzar mis metas.

A mis Hermanos: Por ser un ejemplo para mi formación.

A mi Novia: Por permanecer siempre a mi lado y motivarme a seguir adelante.

INDICE

INTRODUCCION.	1
PRIMERA PARTE MARCO TEORICO	
CAPITULO I	
Filosofía del Justo a Tiempo. (JAT).	5
CAPITULO II	
Antecedentes JAT.	9
II.1 La revolución en la organización.	15
CAPITULO III	
Principios básicos.	20
III.1 Células y tecnología de grupos	31
III.2 Control de calidad global de compañía	39
III.3 Círculos de calidad	40
III.4 El sistema de dirección	49
CAPITULO IV	
Sistema de control de producción tipo "jalar" (Kanban).	55
IV.1 El sistema Kanban	58
CAPITULO V	
Mantenimiento total productivo.	66
V.1 Participación del operario.	67
CAPITULO VI	
Motivación e involucramiento de los trabajadores.	70

CAPITULO VII	
Trabajadores multifuncionales.	74
VII.1 El operario en movimiento.	74
VII.2 Ordenamiento flexible.	77
CAPITULO VIII	
Administración visual de la fábrica.	79
CAPITULO IX	
Reducción de los tiempos de preparación	86
IX.1 Técnica SMED	88
SEGUNDA PARTE	MARCO PRACTICO
CAPITULO X	
Análisis de situación actual	93
X.1 Flujo del proceso.	100
X.2 Flexibilidad de trabajadores	126
X.3 Flujo de materiales en el área	131
X.4 Formas de control.	134
X.5 Capacidad de racks, tarimas, diablos	139
X.6 Líneas de productos.	146
CAPITULO XI	
Aplicación de Kanbans en celdas de trabajo	167
XI.1 Tiempos estándares de piezas básicas	170
CONCLUSIONES.	185
BIBLIOGRAFIA.	187

Introducción.

Los países industriales como México que pretenden transformarse en competidores a nivel mundial tienen ante sí ciertas limitaciones; como la de incrementar su automatización, lo cual exige grandes inversiones de capital.

Esto lleva consigo riesgos como inflexibilidad y cuantiosos gastos generales, o aplicar mayor empeño en los métodos de reducción de costos para lograr un sistema de fabricación menos dispendioso, aunque este método no ha sido suficiente para igualar las condiciones de competitividad con otros países.

Ante estas limitaciones se puede optar por una simplificación y racionalización del sistema de fabricación actual recurriendo a la filosofía del justo a tiempo (JAT), de la cual damos algunas referencias y puntos de vista en el capítulo inicial.

Se piensa que el justo a tiempo es un sistema o truco para reducir inventarios. En realidad, la modalidad JAT es mucho más que eso.

En los capítulos siguientes mostraremos conceptos para conocer otros ángulos importantes de esta filosofía que tiene como principios

básicos el cuidado de los sistemas de dirección que apoyados por herramientas de control de calidad y técnicas de producción puede cumplir con objetivos adyacentes al de la reducción de inventarios.

Es una filosofía industrial, de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución.

La modalidad JAT no sólo ofrece la oportunidad de mejorar notablemente la calidad de sus productos elaborados, sino que les permite reducir sus tiempos de respuesta al mercado hasta en un 90 por ciento.

El tiempo necesario para lanzar al mercado productos nuevos o modificados de acuerdo con la petición de la clientela, se reduce a la mitad.

La fabricación Justo a tiempo -producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible-, aún no es comprendida en los distintos aspectos de su aplicación práctica.

Los principales aspectos se pueden agrupar en dos categorías. Primero hay aspectos técnicos como el sistema de producción tipo "jalar" (Kanban), el mantenimiento total productivo, trabajos o

trabajadores multifuncionales y agilización del alistamiento de las máquinas.

En segundo lugar, hay muchos aspectos administrativos, como la administración visual de la fábrica o la motivación de los trabajadores y probablemente el más importante es el de promover en la empresa un clima propicio para el cambio a la producción justo a tiempo. Para esto es necesario rediseñar los sistemas de medición, recompensa e información a fin de ayudarle al personal de la empresa a borrar las viejas maneras de pensar y de trabajar.

Estos aspectos técnicos y administrativos, serán detallados en cada uno de sus componentes, en los capítulos intermedios y finales de la sección teórica.

Por otro lado, el marco práctico contiene un análisis de la situación actual en el que se obtienen datos como flujo de procesos, flexibilidad de puestos de trabajo, el flujo de la materia prima y productos semiterminados y terminados, los métodos de control y planeación de la producción, capacidades en las áreas destinadas para estibar y en los elementos de transporte de material, tiempos estandares de producción, por último se proporciona una descripción de la líneas de productos.

Estos datos nos proporcionan parámetros de comparación necesarios para la implantación de los aspectos de JAT como el "KANBAN" ajustables a las características de la empresa.

A raíz de este estudio, fue necesario comparar los métodos antiguos de producción o los más comunes, y en base a datos proporcionados por la práctica se hizo evidente que las ventajas obtenidas por medio del JAT realmente superan en muchos aspectos a los métodos tradicionales, además de comprobar la aplicación de un método de origen aparentemente oriental en un método occidental de producción. Por razones de este tipo, podemos considerar, que, la filosofía JAT se ha convertido en un medio poderoso para mejorar la producción, y no solo una herramienta para reducir costos.

El "Justo a tiempo" es una filosofía que se esfuerza en eliminar el despilfarro y, por lo tanto, en reducir significativamente los plazos de fabricación o mejorar la capacidad de respuesta. En un sentido más puro, el JAT es un enfoque orientado hacia el personal para la simplificación. Como en las plantas el personal tiene diferentes conjuntos de valores e ideas, se ofrecen diferentes soluciones. El JAT puede ser una filosofía apropiada para cada planta, pero solamente debe ser uniforme para los productos hechos en esa planta.

Como una definición formal podríamos considerar la siguiente:
Producir productos acabados justo a tiempo para entregar; producir artículos semiacabados y auto-reaprovisionarse con materiales comprados justo a tiempo para usarlos.

Otra definición en términos prácticos puede ser: "Tener la parte correcta en el lugar correcto justo al momento de necesitarlo".

Las técnicas JAT están siendo aplicadas a ciertas áreas de producción que anteriormente se consideraban que era improbable que se beneficiasen de estas innovaciones, tales como la producción sobre-pedido e industrias de proceso. Es significativo, que, en Japón, el JAT no se originase en la producción en masa. Se desarrolló en la industria de los astilleros, donde es típica la producción sobre pedido y es necesaria la cooperación con los proveedores tales

como productores de hierro y acero que se consideran difíciles de persuadir para que adopten los métodos JAT.

Lo primero que se debe decirse sobre JAT es que no se trata de un paquete de programas y procedimientos, sino de una filosofía, y más aún, es una filosofía con sentido común. La esencia de ésta puede definirse utilizando dos expresiones que resumen respectivamente los aspectos positivo y negativo de JAT: el "hábito de ir mejorando" y la "eliminación de prácticas desperdiciadoras". El primero significa que continuamente hacemos las cosas mejor, pero el énfasis aquí está en hacer más que en tratar de hacer. En cuanto a la segunda expresión a menudo existe una considerable diferencia entre las actividades que desarrollamos bajo la idea de minimizar costos y la que realizamos para eliminar desperdicios.

En la filosofía JAT hay tres importantes componentes básicos para eliminar el desperdicio. El primer componente básico de la eliminación del desperdicio es imponer el equilibrio, sincronización y flujo en el proceso fabril, ya sea donde no existan o donde se les pueda mejorar.

El segundo componente es la actitud de la empresa hacia la calidad: La idea de hacerlo bien a la primera vez.

El tercer componente de la filosofía es la participación de los empleados. Este es un requisito previo para la eliminación del desperdicio. Cada miembro de la organización, desde el personal de la

fábrica hasta los más altos ejecutivos, tienen una función por cumplir en la eliminación del desperdicio y en la solución de los problemas fabriles que ocasionan desperdicios.

La eliminación del desperdicio tiene como resultado a largo plazo un proceso fabril tan ágil, tan eficiente, tan orientado a la calidad y tan capaz de responder a los deseos del cliente que llega a convertirse en una arma estratégica. Con un sistema de fabricación más eficiente y menos derrochador, las empresas ya no tendrán que depender del mercadeo y de la publicidad como únicos medios para hacer distinguir sus productos y captar una parte del mercado.

El aspecto más tangible de la filosofía JAT está en las cantidades bajas de material en los inventarios involucrados. La relación entre reducción de inventario y eliminación de prácticas desperdiciadoras será que en JAT, el inventario es considerado como un mal necesario; los inventarios de protección que se mantienen como amortiguadores para cubrir la variabilidad del margen de tiempo para reabastecimiento, se consideran como desperdiciadores.

Varias analogías relacionadas con el agua son empleadas para obtener algo de percepción sobre JAT. La más citada es la de bajar el nivel del agua con el fin de hacer visibles las rocas. Muchas operaciones de fabricación tienen problemas (rocas) que no son obvios porque están ocultos bajo el volumen de inventarios del sistema (agua). Esta analogía podemos apreciarla en la figura No.1.

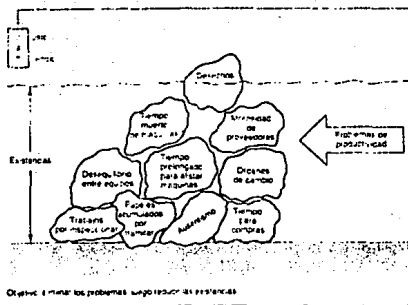


figura No.1 Objetivo de la producción JAT.

Trabajar con justo a tiempo significa identificar y eliminar progresivamente las prácticas desperdiciadoras que hacen que mantengamos un inventario. Trabajar con JAT es repensar y cambiar la forma en que hacemos las cosas. Significa un nuevo modus operandi para relevar nuestros verdaderos problemas, de manera tal que nos veamos obligados a hacer algo al respecto.

El concepto de justo a tiempo comenzó poco después de la segunda guerra mundial como el sistema de producción "Toyota" quienes en un esfuerzo por competir con los fabricantes norteamericanos de automóviles introdujeron la mezcla de modelos y la producción en pequeños lotes. El enfoque de Toyota fue primero retirar las ineficiencias en el proceso, inspección y transporte. Después, atacar los problemas de almacenaje para eliminar las acumulaciones de trabajo en curso y artículos acabados en todo el proceso de producción. Hasta finales de los años 70, el sistema estuvo restringido a la Toyota y a su familia de proveedores clave.

A raíz de la segunda crisis mundial del petróleo en 1976 los japoneses empezaron a ver que su curva de crecimiento económico e industrial, que venía en ascenso de hacía 25 años, comenzaba a resquebrajarse; además que en el futuro se iban a presentar altibajos en la industria manufacturera, tal como sucedía en las naciones occidentales. Los dirigentes del mundo de los negocios comenzaron a buscar maneras de mejorar la flexibilidad de los procesos fabriles, y así descubrieron el sistema de la empresa Toyota.

A partir de 1976 la modalidad JAT se ha ido difundiendo por las empresas manufactureras del Japón, pero todavía no predomina en toda la industria japonesa. Muchas compañías japonesas cometen los mismos errores en la implantación del JAT, que cometen las empresas

occidentales y esto refuerza el argumento de que el JAT no es algo "japonés" en si mismo, sino que consta de unos principios universales de fabricación que han sido bien administrados por algunos fabricantes japoneses.

El término justo a tiempo fue introducido en los Estados Unidos al final de los años 60 y comenzó a implantarse con la industria automotriz como catalizadora, por medio del Grupo de Acción de la Industria Automotriz (GAIA).

El concepto estaba relativamente claro ya en aquel tiempo, al igual que revelaba la motivación para la adopción del nuevo modelo debido a los problemas financieros que surgen con la existencia de grandes stocks.

Entre 1965 y 1968, los directores de compañías americanas empezaron a creer que la carga financiera derivada de su dirección de producción y sistemas de programación era excesiva. La eficiencia en la producción constituía un objetivo prioritario en estos sistemas, los tiempos en vacío de trabajadores o máquinas eran contemplados como un lapso serio, que era absolutamente necesario evitar.

Durante aquellos años, los plazos de entrega y la calidad del producto eran relativamente factores menos importantes, cuando el mercado estaba aún por saturar y existían pautas semi-monopolísticas en muchos sectores, así, un comprador podía esperar un determinado producto un largo tiempo pagando un depósito por adelantado. El

fabricante, mientras tanto, podía intentar reducir los costos exclusivamente investigando las economías de escala más apropiadas (pocos modelos, pocas opciones).

Los años 60's y 70's trajeron influencias que incidieron en los beneficios de los negocios, factores tales como los stocks, los periodos de entregas, la diversificación y la calidad del producto.

El ímpetu primario para el enfoque JAT en los Estados Unidos fue la carga financiera asociada con la presencia de grandes stocks. El objetivo prioritario para el nuevo sistema de programación fue evitar producir nada por anticipado o en exceso, con la relación a las necesidades en un momento dado, aún a costa de no saturar los recursos. Esta nueva actitud era la de "Solamente debe producirse lo que se necesita".

En los Estados Unidos, uno de los productos de esta revolución fue la "cruzada MRP" que cambió los métodos de programación de cada compañía. Este método previene la programación de necesidades de materiales y actividades sobre la base de los datos relacionados a las necesidades actuales. Por lo tanto, se procede programando hacia atrás todo lo que sea necesario para producir los artículos en el último momento posible. Como este sistema no toma en cuenta las capacidades de producción de los diferentes departamentos y se define como un sistema de programación de capacidad infinita, en contraste con los sistemas de programación de capacidad finita en los que es una prioridad la saturación de recursos.

La cruzada MRP produjo un impacto tan significativo que en 1973, el 47% de las compañías industriales habían adoptado el nuevo sistema de programación como se observa en la tabla No.1.

Técnicas de gestión de la producción en E.U. en 1973	
TECNICAS	PORCENTAJE DE COMPAÑIAS
Análisis ABC	62
Lotes económicos	56
MRP	47
Punto de reaprovisionamiento	32
Modelos matemáticos	30
Capacidad finita	30

Tabla No. 1 Técnicas de gestión de la producción.

La convicción de que el MRP era la respuesta al desafío "JAT" sobrevivió aproximadamente hasta 1976. En aquel tiempo, la confrontación con la industria japonesa empezó a inspirar dudas sobre la efectividad del MRP. Los fabricantes se maravillaban de porqué, si el MRP era equivalente al JAT, las compañías japonesas operando sin MRP, obtenían resultados que eran hasta diez veces mejores que los propios. El sistema MRP, teniendo en cuenta la gran cantidad de tiempo que se precisa para su implantación, alcanzó su nivel más

elevado de uso en 1981, siendo empleado por el 73% de las compañías americanas.

De las anteriores reflexiones podemos obtener las siguientes conclusiones:

- El modelo de producción japonés es considerablemente más simple.
- No es suficiente adoptar diversos sistemas de programación para conseguir la producción JAT, ya que los japoneses han demostrado que, en orden a conseguir este objetivo, deben introducirse nuevos enfoques a través de toda la compañía.

Justo a tiempo en los Estados Unidos	
1968-75	-Revolución en el sistema de programación de la producción con el movimiento hacia el JAT a través o del MRP.
1975-79	-Contemplación del modelo organizacional japonés: descubrimiento de que los conceptos JAT deben introducirse en toda la compañía. -Aplicaciones iniciales de la estrategia TQC.
1978-81	-Desarrollo de un modelo de compañía JAT: versiones iniciales del sistema.
1981-	-"Revolución" en la organización de la producción.

Tabla No. 2 Justo a Tiempo en E.U.

Los años 80 serán recordados como un período de cambios principales en la fabricación en Occidente. Ciertos principios que han sido fundamentales para la dirección industrial desde su comienzo ahora parecen estar completamente fuera de lugar y las compañías están transformando sus principales estrategias.

La eficiencia de los trabajadores es otra prioridad operacional que conoce una transformación similar. Su importancia ha llegado a ser marginal en muchos casos. En la mayoría de las compañías industriales, los costos de las horas directas asignadas representan menos del 10% de los costos totales operacionales. Estos cambios parecen ser muy significativos cuando asumimos que nuestra cultura empresarial ha sido perfilada para considerar los beneficios a corto plazo como el objetivo más importante para una compañía y el uso eficiente de los recursos operativos han sido completados como el factor operacional más importante. Un análisis más significativo sugiere que dicha revolución se compone realmente de cuatro "sub-revoluciones".

- Una revolución en estrategia
- Una revolución en organización
- Una revolución cultural
- Una revolución en dirección

El control de calidad global de compañía y la estrategia basada en tiempo se usan a menudo en relación con la revolución en estrategia. Para la revolución en organización, se refiere a menudo a

la producción sin stocks y el justo a tiempo, mientras la dirección participativa y la dirección por políticas se asocian frecuentemente con la revolución cultural. La dirección de costos total se usa a menudo en relación con la revolución en dirección.

II.1 La revolución en la organización.

Desde que la industria japonesa introdujo este nuevo modelo de organización, los resultados obtenidos en Japón han sido sorprendentes y nuevos avances se anuncian diariamente. Mientras tanto, muchos directores occidentales creían que conseguir la productividad japonesa sería prácticamente imposible, o que las técnicas JAT no podrían aplicarse en las compañías occidentales. Estas opiniones surgían de otro malentendido: que la alta productividad de la industria japonesa era casi completamente dependiente de condiciones favorables que no eran posibles ni reproducibles en las naciones occidentales; particularmente podemos referirnos a:

- Bajo costo de personal.
- Elevado número de horas de trabajo de cada empleado.
- Actitudes favorables de los trabajadores.
- Proveedores fiables y puntuales.

Durante un cierto período de tiempo, estos factores constituyeron problemas para la dirección occidental, que consideraba

innecesario profundizar en sus conocimientos de los modelos japoneses de organización.

La promoción de la participación de los empleados "al modo japonés" se ha mostrado como altamente reproducible en compañías occidentales en las que se han introducido métodos de dirección más participativa. La factibilidad de la participación constructiva de los trabajadores, aún en el contexto de la fabricación occidental, se está ahora demostrando por la proliferación de círculos de calidad en muchas naciones occidentales.

Las relaciones con los proveedores en Japón y numerosas naciones occidentales han demostrado que la "cultura" existente es grandemente una consecuencia del sistema en uso. Muchas compañías occidentales han descubierto que el matrimonio con el proveedor es "bello"; han sido capaces de obtener un servicio JAT (entregas en pequeños lotes, solamente en cantidades necesarias, con calidad garantizada, etc.), y esto les ha permitido reducir drásticamente el número de proveedores regulares.

La industria occidental ha entendido la lección japonesa y está haciendo vigorosos esfuerzos para reducir el desfase en productividad y calidad. Ha emprendido su propia revolución en organización y está obteniendo los primeros resultados significativos. Los Estados Unidos han sido la primera nación en responder al desafío japonés, porque la industria americana ha sido la primera en soportar directamente la confrontación de los niveles de calidad y productividad conseguidos por la industria japonesa.

Las industrias que han adoptado los métodos JAT japoneses han obtenido típicamente los siguientes resultados:

- Reducción del 90% en el plazo de ejecución.
- Reducción del 90% en los retrasos.
- Del 10% al 30% de reducción en los costos de fabricación.
- 75% de reducción en el plazo requerido para los cambios de producción.
- 50% de reducción en el espacio requerido para la fabricación.

Desde el punto de vista cultural, es revelador que el mismo modelo de organización de la producción se haya identificado por los directores occidentales y japoneses con dos etiquetas diferentes: Justo a tiempo y producción sin stocks. Las diferencias de terminología no son accidentales, asocian diferencias entre perspectivas de dirección. En el enfoque de la dirección occidental que está orientada al mercado, el flujo de la producción se percibe como series de eventos que deben ocurrir "justo a tiempo" dentro de la estructura de proceso que comienza en el mercado y procede a la inversa hacia las materias primas. Por el contrario, en el enfoque orientado a las operaciones de los directores japoneses, el flujo de la producción se contempla como un proceso que, cuando se ve desde dentro, debe ocurrir con stocks intermedios considerablemente reducidos.

COMPARACION DE CONCEPTOS JAT/CCT ENTRE JAPONESES Y AMERICANOS		
CONCEPTO	JAPON	U.S.A.
CONTROL DE CALIDAD	Reforzar las capacidades del personal	Técnicas
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Mejorar capacidades de equipo	Evitar paradas no planificadas
ESTANDARIZACION	Métodos estandarizados a menudo por los trabajadores	Métodos usuales fijados por (Ing.Ind.)
VISIBILIDAD	Todas las personas pueden leer los datos en el taller	Los supervisores guardan los datos

Tabla No. 3 Comparación de conceptos JAT/CCT

Al proceder con el análisis de la estrategia de organización de las compañías japonesas es apropiado describir el contexto en que se ha desarrollado este modelo con un énfasis particular en las principales diferencias entre los contextos occidental y japonés.

Estas diferencias se derivan parcialmente de los fundamentos sociales y culturales del Japón, pero son también parcialmente la consecuencia de los modelos de organización que han surgido. Estas diferencias pueden apreciarse en la tabla No. 4:

Características culturales	
Mundo Occidental <ul style="list-style-type: none"> - Orientación continua con el entorno externo - Orientación basada en valores morales y religiosos del área - Orientación hacia el futuro y lo abstracto - Las empresas buscan una relación más estrecha - Las compañías se basan en relaciones prescrites legalmente - Orientaciones individuales - Conducta controlada por reglas - El nivel social de una persona provee identificación - Estructuras jerárquicas claras y relaciones conexas - Las relaciones en la industria se basan en derechos y deberes - La educación se orienta al crecimiento personal y la independencia - El valor más querido: la libertad personal 	Japón <ul style="list-style-type: none"> - Asociación continua al entorno externo - Rutinario y simple, basado en evitar males y asegurar - Orientación hacia el presente y lo tangible - Las compañías se preguntan "¿cómo?" - Las compañías se basan en relaciones personales cercanas - Orientaciones hacia lo colectivo - Conducta controlada por el grupo y el sentido del deber - La compañía es la que se trabaja provee identificación - Estructuras jerárquicas ambiguas y relaciones personales - Las relaciones en la industria se basan en el mutuo respeto y la interdependencia - La educación se orienta hacia la cooperación y la dependencia - El valor más querido: la seguridad
Diversión <ul style="list-style-type: none"> - Frecuente contacto en la sala de acción - Esto individual, basado en base a corto plazo - Autoevaluación y control - Decisiones individuales - Comunicación previa sobre un retorno - Relaciones conflictivas entre superiores y subordinados - Diversión generada de "escasez" según el nivel 	Diversión <ul style="list-style-type: none"> - Contactos frecuentes en la cabina - Esto de grupo, basado en base a largo plazo - Alternativa y relajación - Decisiones de grupo - Comunicación previa sobre y sobre el nivel con respecto - Cooperación entre superiores y subordinados - No diferencias de "niveles"
Personal <ul style="list-style-type: none"> - Clara separación entre trabajo y vida privada - Entrenamiento en compañías con exámenes - Relaciones de posiciones limitadas - Actividades casuales - Comparación entre individuos - Relaciones temporales 	Personal <ul style="list-style-type: none"> - Vida fuertemente centrada en la compañía - Entrenamiento en compañías con exámenes - Frecuente relación de posiciones - Actividades serias - Comparación entre grupos - Aprendizaje de por vida
Organización <ul style="list-style-type: none"> - Formas simples para las funciones - Distribuciones de tareas y niveles - Énfasis sobre las funciones - Organización basada entre áreas y staff - Fuerte staff - Orientación hacia problemas basados en términos de funciones - Los empleados ejecutan trabajos - Dirección por reglas 	Organización <ul style="list-style-type: none"> - Formas no determinadas precisamente - No descripciones de tareas y niveles - Énfasis sobre los roles - Conexión sustancial entre áreas y staff - Staff casual - Orientación hacia problemas interfuncionales múltiples - Los empleados son la compañía - Dirección por consenso
Resultados <ul style="list-style-type: none"> - Resultados atribuidos a individuos - La edad y duración en el empleo tienen significación limitada - La remuneración no depende necesariamente de los resultados de la compañía 	Resultados <ul style="list-style-type: none"> - Resultados atribuidos a grupos - La edad y duración en el empleo son criterios para remuneración y promoción - La remuneración (bonos) depende fuertemente de los resultados de la compañía
Proceso de negocios <ul style="list-style-type: none"> - Relaciones invisibles como planes - Distintos a corto plazo - Orientación hacia los intereses - Independencia de los proveedores - Énfasis sobre resultados 	Proceso de negocios <ul style="list-style-type: none"> - Continuidad largo plazo - Interiores a largo plazo - Orientación hacia la interacción continua - Cooperación con proveedores - Énfasis sobre esfuerzos
Cultura e Industria <ul style="list-style-type: none"> - Orientación limitada hacia desarrollo tecnológico - Énfasis en innovación e inventiva - Grandes salios - "Producto desarrollado desde dentro" - Orientación hacia negociaciones - Actividad "hacer trabajo" - Breves períodos para formular decisiones - Largos períodos de implementación - Proyectos de alto riesgo - Énfasis sobre el desarrollo - Orientación hacia márgenes variables - Implementación de acuerdo con "directrices" 	Cultura e Industria <ul style="list-style-type: none"> - Orientación favorable hacia desarrollo tecnológico - Énfasis en innovaciones en procesos - Bajo los emprendedores - "Producto desarrollado desde el mercado" - Orientación a control del proceso - Actividad "control del costo" - Largos períodos para formular decisiones - Breves períodos de implementación - Proyectos de bajo riesgo - Énfasis sobre el desarrollo tecnológico - Orientación hacia altos volúmenes - Orientación de acuerdo con consenso

Tabla No. 4 Comparación de culturas occidental y japonesa.

La organización JAT de la producción tiene sus bases lógicas en ciertas premisas fundamentales estas premisas pueden establecerse en 6 principios que ilustran la importancia de los flujos de producción para el modelo de producción JAT/producción sin stocks.

LOS SEIS PRINCIPIOS "JUSTO A TIEMPO"

1º principio: "justo a tiempo"

Producir los artículos justo a tiempo para la entrega, producir elementos semiacabados y submontajes a tiempo para el ensamble, reaprovisionarse de componentes justo a tiempo para usarlos.

2º principio: Producción sin stocks

Proceder desde la dirección con máxima energía (tanto inventario como sea necesario para encubrir los problemas) a la dirección energía mínima (tan poco inventario como sea necesario para identificar problemas).

3º principio: Evitar el despilfarro

Nada más que las cantidades de material, piezas, espacio y tiempo de trabajo que sean indispensables para añadir valor al producto.

4º principio: Producción en flujo.

Comparable a un proceso químico, que procede desde las primeras materias al producto acabado, sin interrupciones, manipulaciones innecesarias o stocks intermedios.

5º principio: Sistema "pull"

Desde la producción que determina el flujo de materiales hasta el flujo de materiales que determina la producción.

6º principio: Responsabilidad dinámica

Desde una responsabilidad estática, de un solo nivel, a una responsabilidad dinámica concordante con el flujo.

Tabla No. 5 Los seis principios JAT.

1º principio: "justo a tiempo".

En japonés, las palabras para JAT significan "en tiempo oportuno", "en tiempo bueno" o "justo a tiempo", apuntando exactamente a un tiempo señalado, el termino denota mucho más que tiempo oportuno porque concentrándose solamente en el tiempo de las entregas, puede estimular la sobreproducción ya sea la cuantitativa que es hacer más productos de los que se necesitan o bien la anticipada que es hacer productos antes de que se necesiten ,

provocando así retrasos innecesarios en el proceso. El sistema de producción es también producción sin stocks o con stocks mínimos, esto significa que cada proceso debe ser aprovisionado con los recursos requeridos en la cantidad requerida y en el tiempo requerido (JAT, sin acumulación).

2º principio: Producción sin stocks

Constituye un enfoque altamente pragmático que busca ventajas económicas significativas en el periodo de tiempo más corto posible, junto con una significativa reducción en el plazo de fabricación. En la práctica, la situación incluye vigorosos esfuerzos para reducir el "nivel del agua" de forma que se puedan observar los "arrecifes" que puedan estar presentes y más tarde tratarlos sistemáticamente.

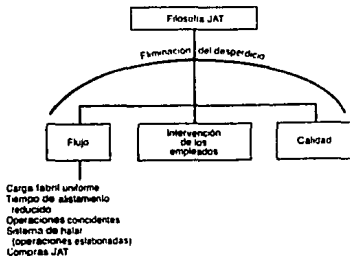


Figura No.2 Objetivo de la producción JAT

Se requiere de mucha experiencia para dirigir este enfoque, puesto que los súbitos y significativos descensos de los stocks deben balancearse con el esfuerzo para mantener estable el "nivel del agua". El primer paso consiste a menudo en una inmediata reducción del trabajo en proceso en un 30%, seguido de reducciones sistemáticas más pequeñas totalizando un 10%.

LOS 13 FUNDAMENTOS DE LA PRODUCCION SIN STOCKS

- 1- La producción tiene dos dimensiones, que coexisten en contraste: procesos y operaciones
- 2- Esperar es una consecuencia de la división del trabajo. Se necesita manipulaciones cuando los procesos se dividen en subproductos
- 3- Hay dos tipos de esperas: esperas imputables a lotes (espera/retraso de todas las piezas mientras se trabaja sobre una pieza individual) y esperas imputables a procesos (retrasos de un lote entero entre dos procesos)
- 4- La mayor parte del plazo de fabricación consiste en esperas
- 5- Las esperas imputables a procesos se reducen significativamente equilibrado la línea y reduciendo los cuellos de botella
- 6- Las esperas imputables a lotes se reducen reduciendo el tamaño de los lotes
- 7- Reducir el inventario de trabajo en proceso es un medio efectivo de acotar el plazo de producción

LOS 13 FUNDAMENTOS DE LA PRODUCCION SIN STOCKS cont.

- 8- Equilibrar la línea es un método efectivo para reducir el plazo de producción e incrementar al mismo tiempo la eficiencia
- 9- Sea que una línea este bien equilibrada o no, la eficiencia se reduce significativamente si se elimina el trabajo en proceso.
- 10- La capacidad debe ajustarse inmediatamente en relación a las cargas de forma que se evite incrementar el plazo de fabricación
- 11- El tiempo de espera previo al arranque de la producción debe regularse controlando los pedidos
- 12- Acortar el ciclo de programación conduce a reducir los tiempos de espera
- 13- Mantener stocks de artículos semiacabados es un medio efectivo de acortar el plazo de producción de productos que deben fabricarse sobre pedido.

Tabla No. 6 Fundamentos de producción sin stocks.

3º principio: Evitar el despilfarro

Despilfarro es cualquier actividad que no contribuye a las operaciones, tal como las esperas, acumular piezas semiprocesadas, recargar, pasar materiales de una a otra mano. La definición norteamericana de desperdicio que incluye el concepto de valor

agregado, dice: Todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas y mano de obra necesarios, para agregar valor al producto será desperdicio.

Hay dos tipos de operación; las que añaden valor y las que no lo hacen. Las operaciones que no añaden valor, tales como trasladarse para buscar piezas, desempaquetar piezas recibidas y operar conmutadores, pueden considerarse despilfarro. Sin embargo, sin mejoras de los métodos de trabajo, no pueden eliminarse completamente. Las operaciones que añaden valor incluyen la transformación de materiales, cambiando ya sea su forma o su calidad. Transforman primeras materias en piezas o productos e incrementan su valor a través de actividades tales como montaje de piezas, forja de primeras materias soldadura o pintura de carrocerías. Cuanto mayor sea el valor añadido, mayor es la eficiencia operativa. La figura No.8 nos ilustra que el porcentaje de trabajo que actualmente añade valor al producto es menor de lo esperado. Esto significa que los trabajadores deben cambiar movimientos por trabajo. El trabajo hace avanzar un proceso que añade valor mientras un movimiento rápido y eficiente puede no aportar nada.

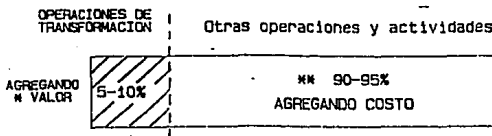


Figura No.3 Actividades relacionadas con el proceso.

Toyota ha identificado varias formas de despilfarro entre estas formas las dos primeras son la sobreproducción y baja calidad y que son consideradas las mas serias. Consecuentemente, los dos elementos siguientes adquieren primacia en el programa de Toyota de eliminación del despilfarro:

- Es imposible que los defectos se trasladen a la fase siguiente y debe ejercer cualquier esfuerzo para asegurar que un defecto dado no ocurra más (estos esfuerzos incluyen parar la producción para un apropiado diagnóstico).

- No se permite producir un producto con anticipación a su tiempo de uso o producir cantidades que excedan las necesidades inmediatas.

Dentro de las principales áreas en donde se encuentran los mayores despilfarros son:

- Despilfarro de la sobreproducción
- Despilfarro resultante de tener que esperar ante las máquinas.
- Despilfarro asociado con tiempo de transporte.
- Despilfarro relacionado con el tiempo requerido de proceso.
- Despilfarro acumulado de stocks.
- Despilfarro en la cantidad de movimientos.
- Despilfarro debido a defectos.

4º principio: Producción en flujo

El concepto básico es desarrollar estructuras del tipo "flow-shop" estructura multi-proceso, en lugar de la categoría "job-shop" estructura multiunidades. El objetivo es establecer flujos regulares, ininterrumpidos, incluso a costa de cierto grado de mecanización.

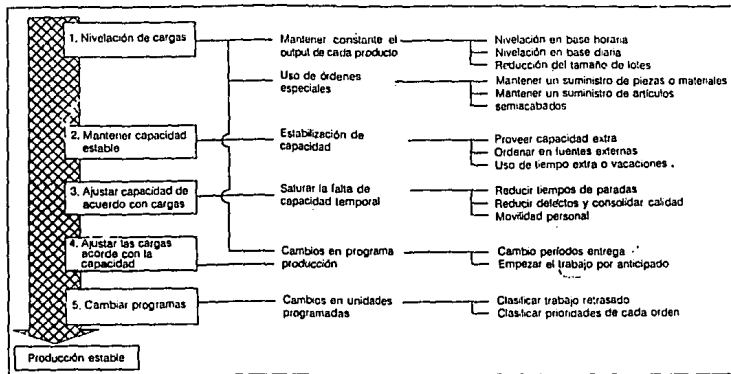


Figura No.4 Medidas para la estabilizar el flujo de producción

Cuando las piezas se procesan en lotes, el lote completo, excepto la pieza que se está procesando, se retrasa en "almacenaje" bien sea que esté pendiente de proceso o ya procesado hasta que se termine el proceso de la última pieza. Cada pieza se retrasa. A estos

retrasos se ha dedicado muy poca atención por estar ocultos e incluidos en los tiempos de proceso estandarizados. La razón para incrementar el tamaño del lote es la asunción de que esto compensará los retrasos causados por los dilatados de tiempos de preparación de máquinas.

La reducción de los plazos de fabricación, requiere la eliminación de los almacenajes entre procesos. Conforme el ciclo de producción se acorta, el almacenaje se reduce, la siguiente figura resume esta idea.

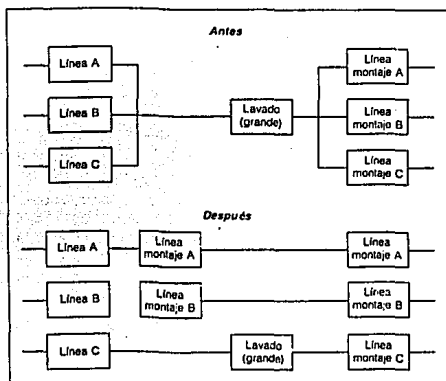


Figura No. 5 Flujo ininterrumpido

ORGANIZACION "FLOW-SHOP" Y "JOB-SHOP"

CARACTERISTICAS	MULTIPROCESOS "FLOW-SHOP"	MULTI-UNIDADES "JOB-SHOP"
Personal operativo	entrenamiento múltiple	especializado
Trabajo en proceso	casi nada	sustancial
Plazo de fabricación	breve	extenso
Tipo de producción	Pequeños lotes varie- dad de productos	grandes lotes, pocos tipos de productos
Maquinaria/sistemas	pequeñas, baratas, baja velocidad, especializa- das por productos	grandes, caras, no especializadas por productos
Espacio	relativamente poco	relativamente grande
Mejora de producti- vidad	global (para la totali- dad del flujo)	interna (para uni- dades sueltas)
Manejo de operaciones	innecesario	necesario
Calidad	Producción pieza a pieza	riesgo de que lotes enteros resulten de- fectuosos
Cambio de útiles	se reconoce fácilmente la necesidad de reducir los tiempos útiles	no reconoce fácil- mente la necesidad de reducir los tiempos de cambios de útiles
Almacenes	No es necesario almace- nar artículos semi- acabados	es necesario el almacen para artí- culos semiacabados

Tabla No. 7 Organización flow-shop y Job-shop

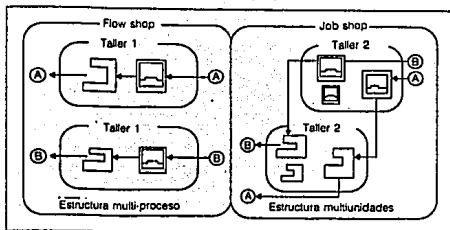


Figura No. 6 Flow shop y Job shop

En términos del plazo de fabricación, las ventajas de la producción en flujo se revelan durante el entrenamiento del personal de operaciones a través de los efectos de "overlapping", que es el paso de un proceso al siguiente sin detenciones intermediarias, obtenidos con este tipo de estructuras.

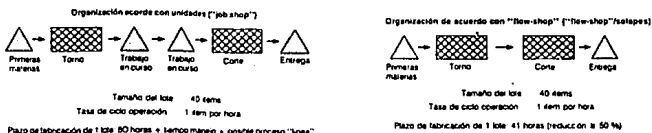


Figura No. 7 Overlapping.

III.1

Células y tecnología de grupos

En la producción en flujo otro refinamiento es la creación de múltiples flujos cortos en paralelo, este principio de paralelismo a menudo obliga a dismantelar las amplias líneas de flujo con elevadas capacidades de proceso, en orden a reemplazarlas con un número equivalente de líneas cortas con bajas capacidades de proceso, todo ello, permitiendo:

- La adherencia al principio "mezcla-micro = mezcla-macro"
- Adquisición de una mayor flexibilidad en términos de mezclas y volúmenes
- Producción de lotes extremadamente pequeños

Cuando es tecnológicamente posible hacer el paralelismo, es aconsejable organizar líneas perfiladas en forma de U con respecto a líneas rectas. una línea conformada en U se define como "célula ó tecnología de grupos". La producción en flujo del tipo de tecnología de grupo ofrece las siguientes ventajas/desventajas en relación al modo tradicional "job-shop":

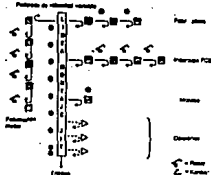


Figura No. 8 Células estratégicas.

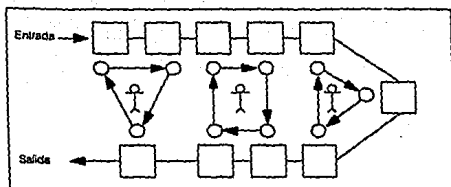


Figura No. 9 Organización del trabajo en células.

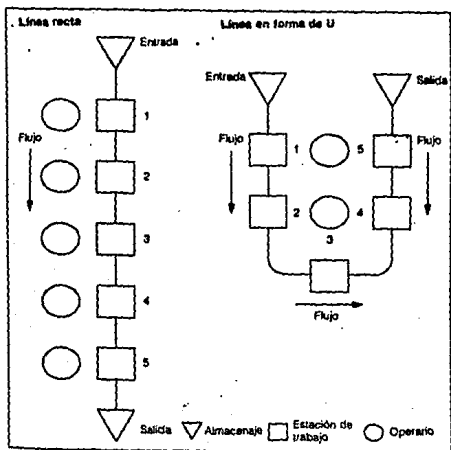


Figura No. 10 Comparación entre línea Recta y una "U".

Ventajas

- Plazos de producción más cortos
- Mayor flexibilidad
- Menos necesidad de transporte de piezas
- Trabajo en curso mínimo
- Elasticidad respecto al volumen
- Menos espacio
- No necesidad de coordinación directa

Desventajas

- La posible necesidad de incrementar el número total requerido de máquinas, sacrificando economías de escalas.
- La necesidad de personal versátil

Usualmente, las ventajas de este modo de organización superan considerablemente a las desventajas.

5º principio: Sistema "pull"

En términos de la programación y control de la producción el sistema JAT/producción sin stocks requiere cambios en el modo de producción, estos cambios pueden incluir:

- Estabilización de flujos y nivelación de la producción
- Equilibrio y control de cuellos de botella de la producción
- Programación y control "pull"
- Producción sincronizada

La idea convencional era perseguir el uso óptimo de los recursos de producción a través del desarrollo óptimo de los componentes individuales del sistema, mientras la metodología JAT afirma que la suma de los esfuerzos localizados para la obtención de niveles óptimos no equivale a la optimización total.

Una de las ventajas de la producción en flujo es que resulta más factible obtener una producción "estable". Este cambio permite establecer procedimientos de control extraordinariamente simplificados, que se centran exclusivamente sobre las excepciones. La nivelación es un aspecto vital de la producción en flujo, en orden a producir de acuerdo con un flujo, es necesario establecer flujos permanentes, aún cuando el volumen pueda ser variable. Esta característica de producción en flujo ofrece una gran ventaja para la compañía, apartándola de la necesidad de almacenar lotes equivalentes

a las necesidades mensuales o anuales y permitiéndola producir sobre la base de las necesidades actuales. La base de la nivelación la conforma la totalidad de la mezcla de producción requerida durante un breve período, produciendo ventajas en término de plazos de fabricación y trabajo en proceso.

El equilibrado de la producción tiene el mismo significado que el análisis de trabajo tradicional. Este concepto puede entenderse cuando uno reconoce el principio de que cualquier flujo de producción esta gobernado por el cuello de botella existente en un momento dado, esto significa que cada máquina o estación de trabajo en el proceso de producción debe operar con la misma velocidad. por tanto, la eficiencia del flujo global es más importante que la eficiencia de las máquinas individuales. La dirección debe dirigirse de acuerdo con los cuellos de botella, que pasan a ser una prioridad de la dirección de producción, en tanto que determinan el valor actual de los productos.

En los sistemas "pull" se pretende que eviten ciertas dificultades en la producción, tales como:

- Los tiempos de paro entre dos puntos de programación
- La necesidad de mantener stocks 'pulmón" en orden a contrarrestar los desequilibrios operacionales menores
- La necesidad de reprogramar en toda ocasión en que los desequilibrios exceden el nivel de cobertura ofrecido por los stocks extras

- La necesidad de planificar todos los puntos del proceso fijándose metas y asegurando que se obtienen

Mientras tanto, los sistemas "pull" ofrecen las siguientes ventajas:

- Ejecución de una programación y despacho automáticos
- Máximo uso de la capacidad productiva acorde con los flujos posibles
- Control visual
- Dirección de la mejora continua con las mismas herramientas que se emplean para la dirección de rutina

La programación de la producción en un contexto controlado por Kanbans con producción en flujo se limita a la realización de cuatro tareas que son importantes:

- La presentación regular de proyecciones de ordenes, de forma que se facilite la nivelación de las líneas de productos y la notificación a los proveedores
- Escrutinio de ordenes recibidas y envío de las mismas a las unidades de producción en concordancia con la planificación de capacidad de producción
- Control de la confirmación de ordenes
- Realización de chequeos de progreso

Los plazos de entrega pueden predecirse con relativa precisión y pueden computarse sin buscar información en la división de producción.

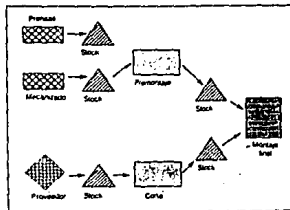


Figura No. 11 Sistema "pull"

Los sistemas "pull" pueden considerarse también como estructuras con bucles auto-regulativos. Este es un método mediante el cual la regulación automática del flujo de producción se realiza con las rutas circulares completadas por los kanbans, donde la dirección centralizada se orienta exclusivamente al salida final.

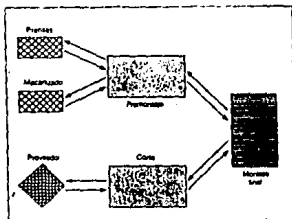


Figura No. 12 Sistema "push"

La producción sincronizada es un retoño actual de los sistemas kanbans. En términos más precisos, hay dos modos de evolucionar más allá o de trascender los kanbans:

- Desarrollando flujos compresivos sin solución de continuidad
- Evitando la necesidad de esperar a retirar señales de una localización dada en orden a comenzar la producción aguas arriba, mientras la producción se activa por una señal de necesidades anticipadas

El primer objetivo puede perseguirse a través de líneas de flujo completo de producción; el segundo es accesible a través de la introducción de sistemas de producción sincronizada.

La producción sincronizada se emplea ya extensamente en la industria del automóvil, como podrían ser dos tipos de producción (ensamble de automóviles y producción de asientos); particularmente en áreas en las que es físicamente imposible mantener stocks durante horas, porque bien los componentes son demasiado grandes o demasiado caros. El sistema se basa en la rápida transmisión de la información originaria al comienzo de la línea de montaje.

6º principio: Responsabilidad dinámica

III.2

Control de calidad global de compañía

En orden a entender las diferencias entre las estrategias de organización japonesas y occidentales, necesitamos precisar la lógica empresarial que ha permitido a la industria japonesa desarrollar la estrategia conocida como "Control de calidad global de compañía"

CONTROL DE CALIDAD GLOBAL DE COMPAÑIA

- 1- El cliente, sin el cual las compañías no pueden existir
- 2- El tipo más importante de cliente es el cliente confiable
- 3- Un cliente llega a ser confiable si se le satisface en las compras previas.

- 4- El volumen de ventas es indicador de satisfacción del cliente
- 5- La satisfacción del cliente se obtiene proveyéndose con artículos y servicios de elevada calidad

- 6- En orden a asegurar la lealtad del cliente, su satisfacción debe renovarse con cada compra sucesiva
- 7- La calidad del producto es el resultado del proceso de calidad

- 8- La mejora continua de los productos requiere la continua mejora de los procesos de la compañía
- 9- El máximo compromiso es esencial para la mejora desde adentro
- 10- La movilización de un gran número de empleados no asegurará por sí solo, la mejora

Tabla No. 8 Control global de calidad.

III.3

Círculos de calidad

Dentro del modelo de organización por la industria japonesa para promover la mejora, los círculos de calidad son un ingrediente vital, representa la más pequeña porción visible de un fenómeno mucho más amplio.

Un círculo de calidad puede definirse como un grupo de trabajadores que se reúnen voluntaria y regularmente para identificar, analizar y resolver problemas pertenecientes a su propio trabajo.

PRINCIPALES OBJETIVOS DE LOS CIRCULOS DE CALIDAD
<ul style="list-style-type: none">- Mejora de los procesos de una compañía- Mejora de la comunicación, especialmente entre los niveles inferiores y los ejecutivos- Mejora de las cualificaciones ocupacionales y aumentar las capacidades individuales- Mejora de la motivación de los empleados

Tabla No. 9 Objetivos de los círculos de calidad.

La participación en los círculos de calidad es enteramente voluntaria, los temas se eligen libre y autónomamente. El compromiso estandard es usualmente de dos horas por mes y empleado. En la mayoría de los casos, no se ofrece compensación monetaria directa sustancial por la participación en los círculos de calidad. Estos

círculos se componen con cuatro a diez personas que participan en la misma área de trabajo. La composición del círculo permanece en el tiempo . La coordinación del grupo se confía a un líder. El líder del círculo es usualmente el supervisor directo del área de trabajo de los miembros del grupo, o es un trabajador elegido por los miembros del grupo. Algunas veces, la participación en los círculos de calidad y la coordinación de sus actividades dentro de la compañía se confía a facilitadores, que pueden tener otorgada responsabilidad para dirigir programas de entrenamiento de los participantes y para resolver problemas de organización y operacionales.

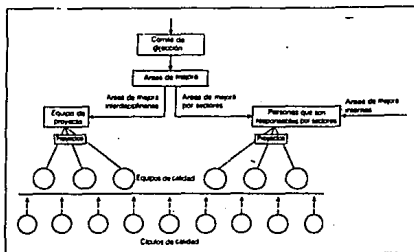


Figura No. 13 identificación y dirección de áreas de mejora.

El entrenamiento esencialmente permite a los miembros del círculo entender y usar las siete herramientas y el PDCA.

La metodología que los japoneses han desarrollado con la asistencia del profesor Deming, requiere el empleo de un método específico, el PDCA (planear-ejecutar-chechar-actuar), con siete herramientas.

LAS SIETE HERRAMIENTAS DE CALIDAD	
NECESIDAD	HERRAMIENTA
Para obtener una imagen precisa de la situación inicial por medio de datos (único medio científico para definir situaciones).	Hoja de recogida de datos
Para verificar la validez estadística de los datos disponibles de forma que se asegure la corrección de cada deducción sucesiva.	Histograma
Para identificar los factores más importantes respecto a un problema dado en orden a ser capaces de proceder según prioridades.	Análisis de Pareto
Para permitir que datos aparentemente planos y sin significado se revelen encontrando una clave que pueda proveer significado.	Estatificación
Para iniciar la búsqueda de las posibles causas del problema que se examina.	Diagrama de causas-efecto
Para verificar la existencia de una conexión entre dos parámetros.	Diagrama de correlación
Para expresar el funcionamiento de una máquina proceso o sistema en términos estadísticos.	Gráfico de control

Tabla No. 10 Las siete herramientas de calidad.

Datos concernientes a las actividades de los círculos de calidad.

Áreas de la compañía en las que se han introducido las actividades de los círculos de calidad:

- Producción 100%
- Mantenimiento 75%
- Dirección de materiales 69%
- Administración 64%
- Área técnica 58%
- Área de marketing 20%

Cuando tienen lugar las reuniones:

- Durante las horas de trabajo 68.4%
- Fuera de las horas de trabajo 31.4%
- Número medio de reuniones: dos por mes
- Duración media de reuniones: una hora

Temas que se discuten:

- Reducción de costos 47%
- Mejora de la calidad 30%
- Temas adicionales: mejora de recursos, organización, seguridad, etc.

Selección de temas:

- Selección libre 70%
- De acuerdo con la estructura de la compañía 20%
- Otras formas de selección 10%

Número medio de proyectos completados por los círculos de calidad:

- Tres por año

Remuneración de las actividades:

- Cubierto con la compensación normal 30%
- Compensación especial 39%
- Asistencia educacional 17%
- Actividades sociales 8%
- Otras formas de compensación 6%

RESULTADOS:

Las actividades de los círculos de calidad producen mejoras en las siguientes áreas:

- Calidad de productos acabados

- Defectos en los productos semiacabados
- Fiabilidad de procesos
- Necesidades de mantenimiento
- Seguridad y otras condiciones del entorno de trabajo
- Capacidad de resolución de problemas de los empleados
- Ausentismo

Efectos en las características personales de los participantes:

- Desarrollo de capacidades
- Incremento del auto-estima
- Mejora de ciertos rasgos personales
- Desarrollo del potencial personal

Efectos en las relaciones interpersonales/interjerárquicas:

- Aumento del respeto por los colegas entre el personal supervisor
- Aumento de comprensión por parte de los ejecutivos en su trato con los empleados de inferior nivel y mejora de las relaciones entre ambos
- Mayor comprensión entre los empleados de niveles inferiores respecto a problemas que sus superiores pueden encontrar en sus obligaciones y viceversa
- Mejora de los contactos entre individuos

Efectos en el contorno de trabajo:

- Reducción del potencial de conflicto dentro de los departamentos/divisiones participantes
- Mayor comprensión de las dificultades que tienen los colegas
- Mayor participación en la dirección operacional
- Mayor comprensión del rol de la calidad del producto
- Mejora de la comunicación

Dentro de los años recientes, prácticamente todas las compañías líderes occidentales han anunciado políticas de calidad coherentes con un concepto de calidad total. Exponemos a continuación la estructura adoptada por varias compañías para la preparación de programas de calidad. Se emplean siete niveles de referencia:

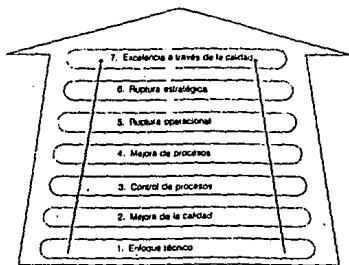


Figura No. 14 Los siete pasos de calidad

Nivel 1: Enfoque técnico

Durante esta fase, la calidad se contempla como un problema técnico, más bien como un problema de dirección. Aquí, la atención de la dirección se confina extensamente a la calidad del producto. En esta fase la dirección no busca razones de la inaceptabilidad, ni contempla el desarrollo de medidas preventivas.

Nivel 2: Mejora de la calidad

La compañía se concientiza de la importancia de la calidad y de la necesidad estratégica de mejorar la calidad continuamente. Se ponen en marcha campañas para incrementar la conciencia de la calidad y la mejora de la misma.

Nivel 3: Control de procesos

La compañía reconoce que, en orden a obtener mejoras del producto, será necesario mejorar los procesos que generan dicho producto. La línea toma entonces la responsabilidad de los programas de mejora, que se orientan hacia el control y el aumento de la cualificación de los procesos.

Nivel 4: Mejora de procesos

Después de haber aprendido a elevar la cualificación y a controlar los procesos, es posible dirigir la mejora en la forma más altamente desarrollada, concentrándose en los procesos fundamentales de la compañía.

Nivel 5: Ruptura operacional

Se obtienen mejoras operacionales de largo alcance que otorgan a la compañía una ventaja competitiva a través de la concentración en los procesos más directamente concentrados con los factores del negocio de la compañía.

Nivel 6: Ruptura estratégica

Las ventajas competitivas derivadas de la fase 5 influyen directamente la estrategia de la compañía, la compañía puede ahora empezar a tomar ventajas adicionales de sus puntos fuertes desarrollados hasta ahora y perseguir los cambios con coherencia.

Nivel 7: Excelencia a través de la calidad

Ahora que la compañía es capaz de obtener mejoras operacionales significativas y mantener conexión directa con el mercado, puede responder con continuidad a las prioridades de cada momento dado y mantener su ventaja competitiva.

Una representación más precisa de este desarrollo puede verse en una configuración operacional consistente en ocho elementos:

- Enfoque cultural
- Actividades de calidad
- Procedimientos de calidad
- R y D en ingeniería
- Resultados

- Relaciones con los clientes
- Relaciones con los proveedores
- Sistema de dirección

III.4 El sistema de dirección

El modelo de referencia para el control y mejora de esta estructura puede considerarse de acuerdo a una perspectiva de "dos dimensiones" y "dos flujos":

- Mejora dirigida
- mejora voluntaria

- Flujo de arriba abajo
- Flujo de abajo arriba

La mejora dirigida se refiere a las actividades de mejora que se dirigen directamente por la línea. Esta dimensión se origina en la alta dirección y se difunde entre todos los ejecutivos intermedios y empleados "importantes".

Esta dimensión operacional se activa completando tres fases:

- Fase cultural y de entrenamiento
- Fase de organización
- Fase operacional

Las dos primeras deben completarse antes de la tercera fase y casi siempre requieren la asistencia de un consultor externo. La estructura de organización requerida para la tercera fase se basa en una dirección directa desde la línea de acuerdo con las áreas de mejora.

En condiciones avanzadas, la mejora dirigida puede realizarse en conjunción con el desarrollo de extensos proyectos; la dimensión de dirección puede dividirse en dos subdivisiones:

- Mejoras dirigidas sistemáticamente sobre la base del despliegue y áreas de mejora
- mejora que realiza en conjunción con proyectos a gran escala de la compañía, incluyendo proyectos de innovación.

La dimensión de la mejora voluntaria es el nivel alcanzado sobre una base individual por los círculos de calidad y por un posible sistema de sugerencias. La dirección operacional de la mejora incluye dos tipos de flujos: de arriba abajo y de abajo arriba. Su significado y contenido pueden entenderse en relación con las dos dimensiones operacionales anteriores.

La mejora voluntaria se base en el flujo de abajo arriba. En este programa las relaciones entre las personas de diferentes niveles y la dirección consisten principalmente en el sometimiento de las propuestas de mejora de los círculos a la dirección. El flujo de

arriba abajo se limita al apoyo de las actividades y de los esfuerzos de mejora de los círculos.

	Mejora voluntaria/ autónoma	Mejora dirigida	
		Sistemática	Acorde con proyectos empresa
Usadores operación	Círculos de calidad Superiores Estructurales	Coordinación Equipos de proyecto Directores de área Modo de operación Equipos de calidad Proyectos CEDAC Líderes proyecto	Coordinación Equipos de proyecto Líderes de proyecto Modo de operación Grupos de proyecto — Cercados — Abiertos Grupos de estudio SGIA
Compañeros con el tiempo	De la misma área Varios rangos Inclusivos	Interdisciplinarios "Especíales" designados	Interdisciplinarios/intersección Designados de "todos los niveles"
Proyectos independientes	Selección Independientes	Generados por áreas de mapas Proyectos aprobados o asignados	Generados por proyectos compañía Proyectos asignados
Objetivo con un mapa	Mantenimiento o mejora (pequeño o moderado)	Mantenimiento o mejora (moderado o mayor)	Mejora o innovación (moderado o mayor)

Figura No. 15 Dimensiones de mejora

La calidad puede asegurarse razonablemente solamente cuando se fabrica en el proceso y cuando la inspección provee "retroalimentación" inmediata y precisa a la fuente de los defectos. La inspección de juicio no es apropiada, puesto que descubre los defectos solamente después de su ocurrencia, es mejor la inspección informativa porque ayuda a reducir defectos verificando cerca de la fuente e informando inmediatamente en retroacción para prevenir la recurrencia. La inspección que provee retroalimentación más inmediata es la autoinspección, donde el trabajador inspecciona el producto que procesa.

Este método tiene dos inconvenientes:

-El trabajador puede hacer juicios de compromiso y aceptar artículos que deberían rechazarse

-Cometer errores de inspección no intencionados

En la inspección sucesiva, los trabajadores inspeccionan los productos que pasan por ellos desde operaciones previas, antes de procesarlos ellos mismos. Como promedio, puede alcanzarse una reducción del 80 al 90% en el número de defectos, en el primer mes de adopción del sistema de inspección sucesiva. La inspección en la fuente previene los defectos, controlando las condiciones que influyen la calidad en la fuente de las mismas. La inspección en la fuente vertical rastrea el problema hacia atrás, a través del flujo del proceso hasta identificar y controlar las condiciones externas que afectan a la calidad. La inspección en la fuente horizontal identifica y controla las condiciones que afectan a la calidad dentro de una operación.

Las inspecciones autónoma, sucesiva y en la fuente, pueden todas ellas alcanzarse a través del uso de los métodos poka-yoke. El poka-yoke alcanza una inspección del 100% a través del control mecánico o físico. El mecanismo poka-yoke no es en sí un sistema de inspección, sino un método de detectar defectos o errores que puede utilizarse para cumplir una función de inspección particular. El primer paso en la elección y adopción efectiva de métodos de control de calidad, es identificar el sistema de inspección que satisface mejor los

requerimientos de un proceso particular. A continuación debe identificarse el método poka-yoke capaz de cumplir una función de inspección particular y solamente después de hacer esto debe considerarse el tipo o diseño del mecanismo, sea utilizar uno de contacto, de valor fijo o de la clase de pasos/movimientos.

Hay dos modos mediante los que el poka-yoke puede utilizarse para corregir errores:

-Tipo control- Cuando el poka-yoke se activa, la máquina o línea de proceso se para, de forma que el problema pueda corregirse.

-Tipo aviso- Cuando el poka-yoke se activa, suena un timbre o se enciende una lámpara que alerta al trabajador.

El poka-yoke de control es el mecanismo de corrección más fuerte, porque para el proceso hasta que la condición defectuosa se ha corregido. El poka-yoke de aviso permite continuar el proceso defectuoso si los trabajadores no responden ante el aviso.

Hay tres tipos de poka-yoke de control:

-El de método de contacto que identifica defectos verificando si se establece o no contacto entre el mecanismo y alguna característica del perfil o dimensiones del producto.

-El de método del valor fijo que determina si se realiza un número dado de movimientos .

-El de método de pasos/movimientos que determina si se han seguido los pasos establecidos de un procedimiento.

El sistema kanban ha ganado ya una excepcional popularidad, aún en las naciones occidentales y, en algunos casos, su popularidad ha alimentado la creencia de que es el secreto que subyace en la elevada productividad de ciertas plantas japonesas. Mientras debe reconocerse la importancia de este sistema teniendo en cuenta su enfoque innovativo y revolucionario si no por otras razones algo de su popularidad es quizá inmerecido.

El sistema kanban es solamente un componente del sistema de producción "justo a tiempo". Por tanto, el kanban es de importancia limitada en relación al JAT en su conjunto, y solamente es útil como sistema de dirección de producción en situaciones en las que está asegurada cierta repetividad de la producción.

El nivel necesario de repetividad es actualmente extremadamente bajo: algunas compañías occidentales emplean el kanban en la producción de máquinas herramientas que incluyen pequeños números de componentes. Por consiguiente, es más preciso decir que el kanban constituye un sistema de dirección de producción JAT extremadamente efectivo para productos precodificados (particularmente, productos caracterizados por diferencias básicas y una predefinida estructura del producto). Con todo, el kanban es meramente una técnica operacional, mientras el JAT es un sistema completo de dirección y organización.

Estas observaciones no pretenden disminuir la importancia del kanban en ningún sentido pero es un instrumento que debe describirse cuidadosamente. La siguiente definición del kanban puede ser útil:

El sistema kanban consiste en un sistema de control de la producción extremadamente simplificado que es capaz de adaptación a modificaciones de la producción y capaz de mantener una función autorregulativa para la producción en un departamento dado.

En consecuencia, es un sistema que permite la monitorización automática en tiempo real de cualquier cosa que ocurra durante la producción, ajustando el producto total de acuerdo con los cuellos de botella que existan en un punto dado. Estos objetivos se alcanzan sin generar ordenes de producción y aún sin usar computadores. El concepto de arrastre ("jalar") constituye la base lógica del kanban, en el sentido de que la producción controlada por el kanban es arrastrada hacia adelante, en vez de moverse por los tradicionales métodos de empuje.

Los procedimientos de programación por "empuje" consisten en anticipar el flujo entre departamentos y los diversos puntos de contacto necesarios.

Anticipadamente, se emiten los documentos necesarios, y se procura "empujar" la producción hacia adelante -en este sistema es usual asignar despachadores incluso para el empuje físico- hasta que el producto deseado deja la planta. Este proceso transcurre con una

pesada carga de funciones de control y alimentación diseñadas para regular el estatus actual del flujo en adición a diversas órdenes de trabajo.

En la dirección jalar-kanban, mucho de la programación, control de la alimentación y funciones de despacho resultan superfluos. Los procedimientos de arrastre se basan en el control por los puntos "aguas abajo", en vez de un control por los puntos o centros "aguas arriba" . Esta situación no es tan inusual como puede parecer. De hecho, podría afirmarse que un sistema kanban no es nada más que una versión industrial del sistema empleado en los departamentos de alimentación de los supermercados. El sistema Toyota se inspiró en los supermercados. ¿Quién programa el trabajo de los carniceros en un supermercado? ¿Quién les dice qué artículos o en que cantidades hay que preparar?, ¿ El departamento de programación? no, el producto de los carniceros se controla por las selecciones que los compradores hacen en las áreas de venta.

Incluso los más avanzados sistemas de simulación computarizados no pueden regular efectivamente la mezcla de productos en pequeñas cantidades, porque los pequeños números no pueden procesarse estadísticamente. Aunque el producto requerido para un período dado (una semana, por ejemplo) pueda estimarse por un sistema de programación basado en datos estadísticos proyectados, el producto para períodos más breves (días u horas) debe regularse con una base visual, en respuesta al control "aguas abajo" (clientes). En otras palabras, la producción se arrastra adelante.

La introducción de un sistema kanban en una planta consiste en desarrollar una cadena operativa que comienza con el cliente actual (el comprador) y circula aguas arriba hasta los suministradores de materias primas. Toyota emplea los principios siguientes, ahora ya ampliamente reconocidos también en la industria occidental:

- Programación anticipada mensual con programas Maestros de Producción computarizados en orden a asegurar una nivelación mensual

- Programación operacional con control visual (kanban) o con trol sincronizado

Este sistema permite, por ejemplo, que la planta que produce el modelo "x" realice la dirección operacional de 120 categorías de productos acabados en cada línea de producción, con 100.000 códigos de submontaje, y con entrega garantizada en cinco días de negocios siguientes a la recepción de los pedidos.

IV.1 El sistema Kanban

Kanban significa "tarjeta" . El kanban controla los flujos de producción controlando los procedimientos necesarios mediante un

principio "jalar", y ello a través de todos los puntos de localización del proceso. En otras palabras, los submontajes o componentes necesarios se solicitan de acuerdo con las necesidades del momento. Las peticiones fluyen aguas arriba a lo largo del proceso, y las necesidades identificadas en cada paso se comunican a la próxima unidad aguas arriba enganchando kanbanes a los contenedores. Los Kanbanes por tanto constituyen la documentación para la realización de los pasos precedentes figura No. 22. Existen diferentes tipos de kanbanes, entre ellos podemos encontrar:

- Kanban de emergencia
- kanban especial
- Kanban de aviso
- Kanban de materiales
- Kanban combinado

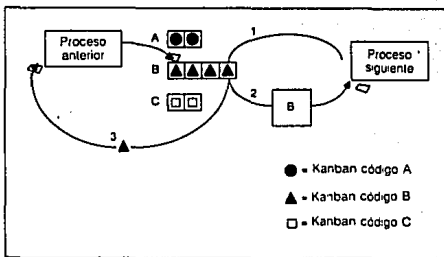


Figura No. 16 Sistema Kanban

Cuando todas las unidades de la producción están interconectadas con kanbanes, se ha creado un "jalar", y cada fase de la producción se desencadena por una petición aguas abajo. Incluso los proveedores están afectados por el "jalar", en cuanto deben entregar suministros de acuerdo con las necesidades existentes figura No. 23.

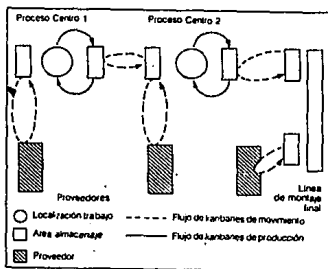


Figura No. 17 Producción controlada por kanbanes.

Por tanto, un proceso controlado por kanbanes es autoreglativo, porque cada fase de la producción se activa por necesidades. El flujo de kanbanes se inicia por la última unidad del proceso, los flujos de producto están balanceados y armonizados, con lotes económicos de montaje equivalentes a una unidad, mientras los lotes correspondientes a las fases previas pueden ser mayores de uno.

Toyota emplea un sistema de dos kanbanes, en el que los dos tipos básicos de kanban son:

- Kanbanes de movimiento
- Kanbanes órdenes de producción

Este sistema se ilustra en la figura No. 16.

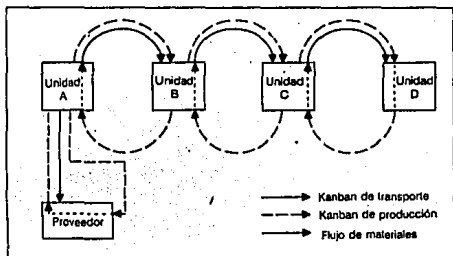


Figura No. 18 Flujo de materiales en dos kanbanes.

La figura No. 19 provee un ejemplo de ambos tipos. El kanban de movimiento contiene la siguiente información:

- Código de los contenidos del contenedor

- Número de kanban y número total de contenedores (kanba-nes) para el código respectivo
- Capacidad del contenedor
- Centro suministrador (unidad de producción o proveedor externo)
- Localización almacenaje en la que se obtiene el contenedor

Item Engranaje 712.913, 400			Desde unidad 105 Mecanizado (2)	A unidad 108 Montaje (1)
Contenedor			Localización almacenaje	Localización almacenaje
Tipo B-3 rejilla	Número 4 (de rejilla)	Items por contenedor 20	A-3	C-3
Unidad:	105 Mecanizado (2)			
Item:	Engranaje 712.913, 400			20 items
Materiales a retirar:	Fija 712.913, 300			
Localización retirada:	Unidad 105 Fija		Localización almacenaje:	A-3
Tornado para unidad:	Montaje 108 (1)		Localización almacenaje:	C-3

Figura No. 19 Kanbanes de movimiento y orden de producción.

Los kanbanes de ordenes de producción contienen la siguiente información:

- Código de componente
- Capacidad del contenedor
- Número de kanban y número total de kanbanes

- Centro aprovisionador
- Localización de almacenaje para entrega desde el centro
- Aprovisionador
- Centro "cliente",
- Localización de almacenaje de entrada del centro cliente

Los roles de los dos tipos de kanbanes se indican en la figura No. 20.

El funcionamiento operacional del sistema kanban es objeto de las siguientes reglas:

- 1- Los procesos aguas abajo deben retirar productos de los procesos aguas arriba en número equivalente a los números de kanbanes que se han desprendido de los contenedores.
- 2- Los procesos aguas arriba deben producir productos de acuerdo con las cantidades, calidad, y secuencia indicadas en el kanban desprendido del contenedor lleno retirado.
- 3- Las piezas defectuosas nunca deben transferirse al proceso siguiente.
- 4- Los números de kanbanes deben reducirse a un mínimo (reducción continua del stock).

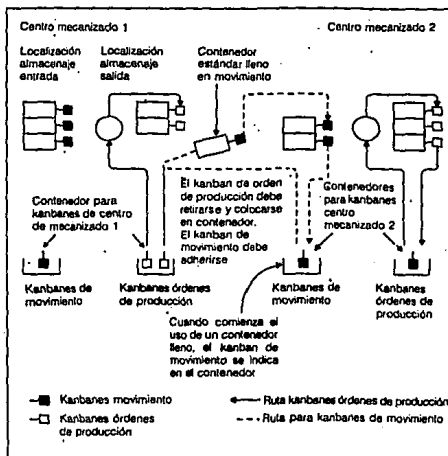


Figura No. 20 Flujo de contenedores y kanbanes.

La regla uno implica varias subreglas:

- Están prohibidas las retiradas de artículos en ausencia de un kanban.
- Está prohibido la retirada de un número de artículos que exceda el número que aparece en el respectivo kanban.
- Los kanbanes deben estar siempre adheridos al producto (o al contenedor).

La segunda regla asimismo entraña subreglas:

- Está prohibida la producción que excede el número indicado por los kanbanes.
- En el evento de que pueda requerirse producir diferentes tipos de piezas en el proceso precedente, la producción de estas piezas debe ser consistente con la secuencia de llegada de cada tipo de kanban.
- Cuando un kanban no está presente, el transporte y proceso de piezas debe parar.

Un elemento clave para asegurar que el proceso de producción sea adecuado, es el buen funcionamiento de los equipos. Muchas empresas han buscado en el mantenimiento preventivo el medio para resolver sus problemas de funcionamiento de las máquinas.

Sin embargo, el mantenimiento preventivo es sólo una parte de lo que se necesita, que es mantenimiento productivo total (MPT). El JAT obliga a la empresa a hacer mantenimiento productivo total, a fin de imponer un ambiente previsible en lo relacionado con la maquinaria.

La filosofía es paralela a la de calidad total. Mientras la calidad total pasa de hacer énfasis en la inspección, la selección y la repetición de piezas defectuosas a hacer énfasis en la pretensión, el mantenimiento productivo total pasa del énfasis en la simple reparación al énfasis en la prevención de averías en las máquinas.

El mantenimiento productivo total comprende seis partes:

1. Participación del operario.
2. Selección de equipos.
3. Mantenimiento correctivo.
4. Mantenimiento preventivo.
5. Mantenimiento contra averías.
6. Registros.

V.1 Participación del operario.

En el MPT el operario participa en muy alto grado. El debe ser quien primero advierta acerca de los problemas, como una parte del mantenimiento preventivo. Debe hacerse responsable de porciones cada vez mayores del mantenimiento preventivo de rutina, como limpieza y lubricación. Debe participar en el proceso de toma de decisiones al seleccionar equipos nuevos o de remplazo. Por último el operario deberá encargarse cada vez más del mantenimiento contra averías, desde la atención de "primeros auxilios" hasta el mantenimiento más complejo una vez que haya recibido la capacitación necesaria.

Selección de maquinaria.

Además de la participación directa de los operarios en el proceso de selección de maquinaria, esta selección se debe de basar en los costos del ciclo de vida. La selección tradicional se basa en la eficiencia de la máquina en su operación. La determinación de costos por ciclo de vida considera los costos de mantenimiento y de alistamiento sumados a los costos generales de la máquina a lo largo de su vida útil.

Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo se refiere a la modificación de la máquina una vez recibida, según el uso que se le ve a dar en la empresa:

También se refiere a la aplicación del concepto del mejoramiento continuo. Si al equipo se le hace mantenimiento correctivo cada año, entonces el equipo debe ser mejor y mas eficiente cada año. Según el concepto tradicional, los equipos se deterioran año por año hasta que se vuelven inutilizables y es necesario reponerlos.

Mantenimiento preventivo.

En un medio donde hay mantenimiento productivo total , el mantenimiento preventivo es apenas uno del total de los seis componentes que forman el todo.

Mantenimiento contra averías.

Respecto del mantenimiento contra averías, hay dos puntos principales.

Uno se refiere a la participación significativa de los operarios. Para cumplir el requisito de que los operarios participen cada vez más en el mantenimiento contra averías, es preciso que haya un fuerte componente de capacitación. Los operarios tienen que aprender técnicas de primeros auxilios y, con el tiempo, técnicas mas complejas de mantenimiento contra averías.

El otro aspecto de mantenimiento contra averías es la insistencia en la solución permanente de problemas. Se trata de hacer siempre la pregunta: ¿Qué hay que hacer para que la falla nunca vuelva a presentarse?. Este es un aspecto principal de la filosofía según la cual el equipo irá mejorando con el tiempo.

Registros.

El componente total del mantenimiento productivo total es llevar registros. Los operarios participan activamente en la tarea de registrar datos sobre problemas, averías y costos. Estos registros serán la base par tomar decisiones sobre la selección de equipos nuevos, pues ayudan a identificar los problemas existentes que hacen necesario el mantenimiento preventivo, y a analizar que tipos de problemas justifican un nuevo diseño o el mejoramiento de parte del equipo.

La máxima implicación de los recursos humanos de una compañía es esencial para el éxito del "JAT". La dirección a través de personas (que deben usar los sistemas y técnicas), con la mayor descentralización posible es un principio fundamental del "JAT". Este concepto se contrapone a los principios del sistema mecanicista, que requiere la dirección centralizada a través de sistemas.

La distinción resulta extremadamente clara cuando se compara el sistema kanban con el MRP (éste último generado dentro de la óptica mecanicista). El kanban promueve la dirección visual, de responsabilizar a los trabajadores individuales de la realización de decisiones. En contraste el MRP, obliga a cada uno a trabajar sobre los productos operacionales del sistema, liberando a ejecutivos y trabajadores de la relación sobre el propósito de su trabajo.

La importancia crucial de la participación en el desarrollo de un efectivo y eficiente sistema "JAT" es a menudo demasiado ignorada por los especialistas en organizaciones occidentales, cuya mentalidad está formada para favorecer las contribuciones del sistema sobre las personas. Los diagnósticos de las razones para que hayan fallado algunos proyectos "JAT" son quizá demasiado fáciles.

Uno de los expertos en dirección líder internacionalmente, Ryuji Fukuda, contempla la creación de un sistema de producción sin stocks

como meramente una consecuencia obvia de la adecuada participación de los empleados apropiadamente preparados para la mejora. De acuerdo con Fukuda, no hay modelos operacionales de referencia precisos que deban aplicarse. En vez de esto, una compañía debe internalizar principios de organización generales en ordena llegar a su propia configuración óptima (modelo de referencia). Esto puede hacerse movilizandó el mayor número posible de personas, porque los resultados han demostrado que la mayor mejora se obtiene a través de un gran número de pequeñas ideas frente a grandes y ambiciosos proyectos de unos pocos individuos.

La participación no es probablemente la única explicación del éxito japonés, pero ciertamente constituye un comportamiento significativo. Un estudio realizado por la universidad de Kyoto en 1981 demuestra que, en la industria occidental, el conocimiento de los problemas asociados con los procesos de la compañía era extremadamente limitado por debajo de los niveles superiores de la jerarquía, en contraste con la situación de las compañías japonesas. Obviamente, las capacidades de decisión de los empleados y su habilidad para contribuir a la mejora de la compañía están conformadas por sus niveles de conocimiento. Otro aspecto asociado con el factor de participación consiste en el tiempo requerido para introducir cambios. La introducción de cambios en las compañías japonesas tienen lugar en un modo significativamente diferente respecto al de las compañías occidentales. En occidente, la planificación de los cambios y decisiones concernientes a la implantación ocurren con extremada rapidez (en parte por que se

consulta o poca personas). Por otra parte la implantación usualmente requiere largos periodos de tiempo y a menudo, encuentra significativas resistencias (cambios impuestos).

En las compañías japonesas, la formulación de la planificación y las decisiones requieren largos periodos de tiempo (se consultan más personas, incluyendo los afectados por los cambios). Por otro lado, la implantación se ejecuta con más rapidez porque la planificación y la aprobación a todos los niveles ya ha tenido lugar.

De acuerdo con la universidad de Kyoto, este fenómeno explica la mayor dificultad que encuentran las compañías occidentales para introducir una dirección que descansa en la mejora continua. La situación puede explicarse de acuerdo con el principio del "Sifón" figura No. 19, en orden a progresar desde (la menos favorable) situación A a (la más favorable) situación B, uno debe remontar una fase inicial de dificultad operacional incrementada (la fase en la que ocurren los cambios).

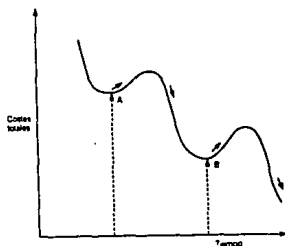


Figura No. 21 Modelo interpretativo para el cambio "sifón".

Si esta fase difícil es breve, es fácilmente remontable. Sin embargo si es dilatada, los esfuerzos incluso cesan en algunos casos, y se vuelve al punto de partida.

De acuerdo con este concepto, los relativamente largos periodos de implantación típicos en la industria occidental (habida cuenta de la falta de conocimiento) y aceptación de las personas que se verán afectadas) inducen un proceso "sifón" de mejora extremadamente difícil. Puede por tanto ser más válido gastar más tiempo en planificación y en preparar los cambios que pueden entonces implantarse plenamente, que introducir cambios difícilmente aceptados y que últimamente terminan por fallar.

Al preguntar primero que se necesita y luego cuántos operarios son necesarios en determinado mes para cumplir los requisitos de producción de ese mes, establecemos el concepto JAT de "un operario, múltiples máquinas.

A primera vista, esto no parece apartarse mucho de la fabricación tradicional. Actualmente hay muchas empresas en donde cada uno de sus operarios tiene a su cargo más de una máquina. Sin embargo, en la mayoría de los casos la costumbre es que el operario maneje dos, tres o cuatro máquinas análogas y, por lo general, cada máquina se dedica a fabricar una pieza distinta.

En una celda de trabajo JAT, un operario maneja dos, tres o cuatro máquinas diferentes que hacen operaciones en la misma pieza, pasando la pieza de una operación a otra en secuencia de una cada vez.

VII.1 El operario en movimiento.

Cuando el operario pasa el producto uno cada vez de una operación a la siguiente, necesariamente el tiene que estarse moviendo como se muestra en la figura No. 22:

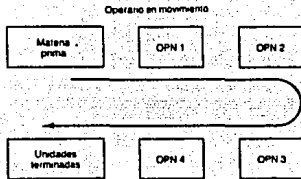


Figura No. 22 El operario en movimiento.

El concepto del operario en movimiento origina varios beneficios. Por una parte, la salud mejora y la mente se conserva más despierta.

De costumbre los operarios permanecen sentados. No obstante los estudios demuestran que la salud y la viveza mental se benefician cuando los operarios permanecen de pie o aún mejor, cuando pueden dar uno o dos pasos. El estado de alerta mental repercute en la seguridad y en la calidad del producto.

Además el operario sentado solamente alcanza cosas dentro de un radio muy pequeño. Al estar de pie, aumenta considerablemente su alcance. Al poder moverse un paso o dos en cada dirección, el operario alcanza una área mucho más grande. Dar el paso y alargar la mano suceden simultáneamente, por lo cual no se incurre en pérdida de tiempo aunque sí se aumente la flexibilidad.

El operario en movimiento también trae otros beneficios. En la producción típica por lotes, se le paga a un operario para que coloque artículos en un recipiente después de cada operación. Cuando el recipiente se llena o se acaba el lote, se le paga a un conductor de camión montacargas para que lo traslade a otro lugar de la instalación, donde se someterá a la siguiente operación.

Luego se le paga a otro operario para que lo saque del recipiente y lo pase a la siguiente operación.

En celda de trabajo JAT el operario saca el material de la primera máquina y lo coloca directamente en la siguiente. No hay camión y no hay que pagarle a otros empleados para que pongan el material en recipientes o para que lo extraigan.

Otro beneficio grande - y es gratuito - es que cada operación sucesiva suele constituir una inspección 100 por ciento de la operación anterior, con lo cual se elimina la necesidad de pagarle a alguien para que realice la operación de inspección.

La clave para poner en marcha el concepto de ciclo de tiempo esta en hacer flexible el tamaño de la cuadrilla. Esta clave, la flexibilidad de la fuerza laboral - que una persona pueda cumplir trabajos diversos, aplicando incluso habilidades básicas diferentes - encierra dos aspectos. El primero es generar entre los empleados una actitud favorable hacia adquirir capacitación y ser mas flexibles. La filosofía JAT busca fomentar en la fuerza laboral una actitud positiva hacia las necesidades de que una persona trabaje en un turno un mes y en el otro el mes siguiente.

Lo anterior exige formular una nueva serie de relaciones obrero-petronales. También significa imponer nuevas normas laborales en relación con temas como la descripción de cargos, la escala salarial, los cambios de personal, los traslados, etc. La empresas deben perseguir el ideal de una sola descripción de cargos, una clase y una escala salarial para todos los empleos; algo así como una fuerza laboral igualitaria, pero fomentando y premiando la creatividad y la participación individual.

El segundo aspecto de la flexibilidad de la fuerza laboral es la capacidad de los individuos para cumplir bien diversas tareas en áreas que exigen diferentes destrezas. Esto incluye la capacidad de cumplir físicamente los turnos sin ocasionar problemas de calidad, y sin dañar herramientas, máquinas o equipos ni aumentar el costo real del producto.

Para alcanzar el nivel deseado de flexibilidad laboral, se necesitará una labor constante de capacitación y recapitación durante un período largo.

La esencia de la flexibilidad de la fuerza laboral radica en el traslado de los empleados a medida que cambia la combinación de productos por fabricar dentro de la demanda global - incrementando una línea y disminuyendo otra - ya sea pasándolos de un cargo a otro modificando el contenido de un mismo cargo.

El sistema de control visual ocupa un papel extremadamente importante en términos de los aspectos operacionales del "justo a tiempo". El control visual es más un enfoque que una técnica de organización, y se justifica a través del principio siguiente: para un control operacional efectivo y temprano, toda la información requerida debe diseminarse entre las personas apropiadas. Cada situación, especialmente las anómalas, debe ser rápida y automáticamente identificada. Solamente con control visual puede ocurrir este paso rápidamente.

Cuando el control visual se aplica a la estrategia de mejora continua de origen japonés, adquiere aún mayor importancia, porque ofrece dos ventajas consideradas indispensables:

- "En orden a resolver problemas, uno debe verlos. Por tanto, es necesario esforzarse en hacer visible cada actividad de producción". (sistema andon).

- "La identificación de situaciones no-óptimas por medio de luces de señal es un medio efectivo de promover la participación de cada uno en las actividades de mejora".

Dentro de un contexto de "cero defectos", el control visual puede definirse como un sistema de diseminación de información que:

- Identifica anomalías
- Promueve la prevención
- Facilita la rápida adopción de medidas

permitiendo por tanto:

- Eliminar el despilfarro
- Procesos de mejora continuos
- La autonomía de los trabajadores

El enfoque práctico para establecer el control visual se resume por la regla de las Cinco S, que se detalla en la tabla No. 11.

LAS CINCO S	
1. Seiri	Seleccionar lo que se precisa y retirar lo demás.
2. Seiton	Poner las cosas en orden. Fijar límites; estandarizar.
3. Seiso	Limpiar el equipo, útiles y puesto de trabajo.
4. Seiketsu	Compartir información. No a la búsqueda de cosas.
5. Shitsuke	Seguir las reglas escrupulosamente.

Tabla No. 11 Las cinco S

Cuando estas reglas se aplican al área de materiales, por ejemplo, pueden expresarse de la siguiente forma:

1. Eliminar todo lo que no sea estrictamente necesario.
2. Decidir dónde y cómo colocar cada material, y las cantidades necesarias.
3. Estandarizar los contenedores y determinar el número requerido.
4. Confirmar si los productos están acompañados de toda la información de producción necesaria.
5. Seguir las anteriores reglas estrictamente.

La tabla No. 12, de control visual nos da un ejemplo de una lista de chequeo empleada en Volvo. Los puntos citados constituyen una lista general para un enfoque inicial, y es necesario que todos los elementos se expresen mediante indicadores visuales que pueden entenderse fácilmente por todos. Se recomienda el uso de los siguientes signos de comunicación visual:

- Líneas en el suelo para definir las áreas de colocación de contenedores bajo condiciones normales de producción; líneas de diferentes colores pueden utilizarse para indicar situaciones peligrosas en términos de exceso o rupturas de stock.

- Líneas o gallardetes sobre vallas con propósito similares.

- Panelas andon para expresar el estatus de la producción en cada punto. Luces de varios colores pueden emplearse para indicar el estatus de los diferentes procesos (este sistema es altamente útil en la gestión con "el agua en los arrecifes" , como se ha examinado anteriormente).

- Luces de diferentes colores sobre la maquinaria en orden a indicar situaciones operativas tales como:

- * condiciones de operación normales
- * parada cuando no hay carga
- * parada incidental e inesperada
- * parada para mantenimiento
- * velocidad inferior a la normal

- Contenedores con colores específicos (asociados con un sistema Kanban en casos apropiados) para indicar flujo anormal o problemas, o para permitir que la disponibilidad de artículos semiacabados específicos se pueda evaluar desde lejos.

En algunas compañías, se emplea el control visual incluso para evaluar el grado del mismo en máquinas o sistemas. Por ejemplo, el nivel de control visual puede expresarse a través de símbolos colocados sobre máquinas, de forma que las máquinas parecen decir: "Difícilmente tiene tiempo para buscar el modo de hacer que funcione mejor", que es el nivel que procede a la completa automatización.

Categoría	Aspecto	Puntos de control
Material	Qué	1. Contenido de almacenes o contenedores
	Cuánto	2. Cantidad (tamaño de lote)
	Cuándo	3. Fecha para completar el proceso
		4. Fecha de entrega del producto
	Cuál	5. Prioridades de producción
Procesos	Calidad	6. Frecuencia, métodos y resultados de inspección de calidad
		7. Indicaciones varias para productos acordes con especificaciones, productos defectuosos, o productos para los que están pendientes decisiones
	Informes	8. Persona responsable, y fecha para decisiones concernientes a material defectuoso o material en estatus de espera
		9. Informe diario sobre defectos de calidad
		10. Informe diario de producción
	11. Producción actual comparada con programa de producción mensual	
Máquinas/ sistemas	Proceso	12. Aprobado funcionamiento
	Mantenimiento	13. Parada programada o parada por daños
		14. Carga de trabajo para las máquinas más importantes en el periodo próximo
		15. Procedimientos de mantenimiento de rutina de máquinas
		16. Posiciones de los útiles de uso más frecuente
		17. Procedimientos de mantenimiento útiles, accesorios, instrumentos de medición
		18. Frecuencia de inspecciones/persona responsable
	Stock	Cuánto
		20. Stock autorizado máximo
Dónde		21. Área para material "bueno" y material defectuoso
Cómo		22. Sistema de almacenaje (sección frontal, anchura, peso en cada área)
		23. Contenedores estándares
	24. Sistema primero entrada, primero salida	
Personal	Asignación	25. Distribución y responsabilidades

Tabla No. 12 Lista de sugerencias de control visual.

Es también posible aplicar el control visual al sistema kanban en orden a controlar los cuellos de botella dentro de un proceso, se indica por la anomalía acumulación de contenedores vacíos o llenos.

Esta señal indicadora, repetimos, es el resultado directo del número de contenedores presente, o del número de tarjetas kanban que se acumulan en un tablero de señales, figura No. 23.

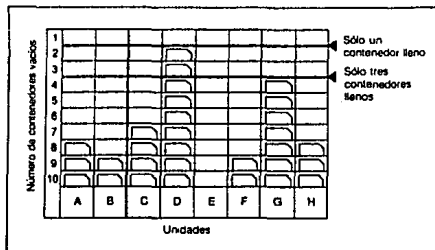


Figura No. 23 Tablero kanban para control visual.

Como puede observarse en la figura No. 24, el flujo, puede controlarse con el WIP existente en cada estación kanban. Las tarjetas colocadas en los casilleros representan contenedores vacíos localizados en las estaciones A, B, C, ..., H, arreglados secuencialmente de acuerdo con el flujo de producción. Si las tarjetas de una localización exceden el nivel de precaución (solamente uno o tres contenedores llenos, por ejemplo), significa que van a surgir dificultades en la unidad "aguas arriba" (columna D), porque no está manteniendo el ritmo concorde con el de la unidad aguas abajo. Si las tarjetas están completamente ausentes, ello significa que una unidad

agua abajo está encontrando dificultades, porque no retira materiales (en la figura No. 24, la unidad F no esta retirando materiales de la unidad E, por ejemplo).

Esta situación permite al director de producción determinar dónde pueden existir cuellos de botella dentro del flujo de producción e intervenir rápidamente, sin esperar a tener que hacer cálculos o a otras circunstancias (lo que podría compararse a mirar el velocímetro de un automóvil al día siguiente de conducirlo). Como el control visual descansa más en técnicas de aplicación y ejemplos que sobre un modelo de referencia, se explica mejor a través de aplicaciones.

La reducción de los tiempos de preparación es otra prioridad inevitable del JAT/producción sin stocks. Realmente este aspecto produce múltiples efectos:

- Incidir directamente sobre la determinación del tamaño económico de los lotes, afectando a los stocks y a la rotación de mezclas
- Influye fuertemente sobre la rotación de la producción
- Afecta a las consecuencias de la "no-calidad"

Reducir el tiempo de cambio de útiles depende esencialmente más fuertemente de cambios conceptuales que de técnicas específicas. El problema del cambio de útiles también ha generado técnicas extremadamente importantes. El primer punto cae dentro del dominio de la estadística en los dominios de producción en los que el tiempo de cambio de útiles es una prioridad, es legítimo esperar reducciones de hasta un 90%. Estas reducciones de tiempo suelen distribuirse así:

- 50% reconvirtiendo operaciones de preparación interna en preparación externa. Este tipo de reconversión a menudo requiere modificaciones extremadamente limitadas relativamente baratas y casi siempre constituyen un paso inicial para reducir la preparación
- 25% cambiando métodos de posicionamiento y anclaje y accesorios
- 15% eliminando ajustes

El objetivo del JIT es agragar valor no costo. Las actividades que agregan valor son aquellas operaciones que transforman, convierten o cambian un producto hacia lo que es vendido a el cliente. Operaciones y actividades que agregan costo son aquellas que consumen tiempo y recursos pero que no aumentan el valor al producto. Varios estudios han demostrado que el 90% o 95% de las actividades relacionadas con un proceso no le agregan valor al producto. históricamente, los esfuerzos para mejorar los métodos o procesos se han enfocado en las operaciones de transformación. La industria de manufactura ataca sólo el 5% al 10%.

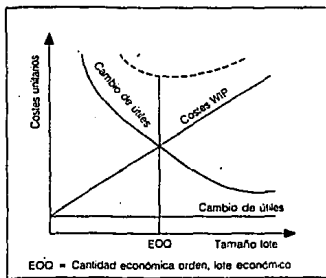
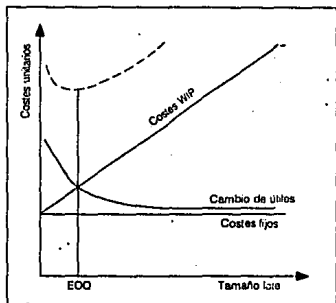


Figura No. 25 Lote económico con tiempos reducidos y elevados.

En Japón, durante los años 70, la reducción de los tiempos de cambio de útiles se promovió por medio de campañas específicas, estas campañas se referían a dos fases sucesivas:

-Primera fase: SMED = intercambio de útiles en menos de diez minutos

-Segunda fase: OTED = intercambio de útiles con un solo toque (menos de 100 segundos)

IX.1 Técnica SMED

El tiempo de preparación comprende típicamente las siguientes cuatro funciones:

- Preparación del material, útiles, herramientas y accesorios 30%
- Fijar y retirar útiles y herramientas 5%
- Centrar y determinar dimensiones del utilaje 15%
- Ensayar el proceso y ajustar 50%

Las ocho técnicas SMED principales para reducir los tiempos de preparación en cada una de estas áreas son:

Técnica 1 Separar las operaciones de preparación internas de las externas

Identificar cuales de las operaciones actuales de preparación deben realizarse mientras la máquina está parada (preparación interna o IED) y cuáles pueden realizarse mientras la máquina está en operación (preparación externa o OED). Simplemente separando y organizando las operaciones internas y externas, el tiempo de preparación interna, puede reducirse del 30 al 50%.

Técnica 2 Convertir preparación interna en externa

Requiere reexaminar las operaciones para ver si hay algunos pasos que se han asumido erróneamente como internos, mientras hay posibilidades de convertir estos pasos en externos.

Técnica 3 Estandarizar la función, no la forma

Estandarizar la forma y tamaño de los útiles puede reducir considerablemente los tiempos de preparación. La estandarización requiere uniformidad en las partes necesarias para las operaciones de preparación.

Técnica 4 Utilizar mordazas funcionales

Los métodos de un solo golpe utilizando cuñas, topes, grapas o resortes reducen los tiempos de preparación considerablemente, como lo hacen las mejoras en el trabado de partes que simplemente se

Técnica 7 Eliminar ajustes

Los ajustes y las operaciones de ensayo contabilizan del 50 al 70% del tiempo interno de preparación. La eliminación de los ajustes comienza con el reconocimiento de que la fijación y los ajustes son dos funciones distintas y separadas.

Una fijación tiene lugar cuando se cambia la posición de un conmutador que establece límites; los ajustes ocurren cuando se someten a test los límites del conmutador y repetidamente se ajusta a su nueva posición. Los ajustes pueden eliminarse, si se utiliza un calibre para determinar con precisión la posición correcta del conmutador del límite. Por lo tanto, el montaje será la única operación que se requiere.

Técnica 8 Mecanización

Aunque el cambio de pequeñas plantillas, útiles o topes puede no plantear mucho problema, a menudo es esencial la mecanización para mover eficientemente los grandes troqueles. La mecanización solamente debe considerarse después de haber hecho todos los esfuerzos para mejorar las operaciones utilizando las siete técnicas anteriores. Los primeros siete principios pueden reducir una preparación de dos horas a tres minutos y la mecanización probablemente reducirá el tiempo solamente en otro minuto.

LISTA DE VERIFICACION PARA TRATAR REDUCCIONES DE CAMBIOS DE UTILES

- 1- Checar separación de la preparación interna (procedimientos que solamente pueden tener lugar con la máquina parada) de la externa (procedimientos que pueden realizarse con la máquina en marcha)
- 2- Eliminación de pérdidas de tiempos durante las preparaciones internas y externas (pérdidas de tiempo debida a movimientos innecesarios, búsqueda de útiles, accesorios)
- 3- Reconvertir preparación interna en externa
- 4- Completar procedimientos de posicionamiento y desmontaje con un movimiento singular
- 5- Eliminar ajustes
- 6- Identificar posibilidades para el trabajo en paralelo por dos o tres personas

Tabla No. 13 Lista de reducción de cambios de utiles.

Todas las medidas deben apoyarse en técnicas aprendidas a través de entrenamiento específico.

A continuación se presentan las características que existen actualmente en la fábrica a la cual se introducirá la filosofía "JAT".

En la figura No. 26 se muestra el plano general de la planta la cual tiene una distribución acorde con sus necesidades actuales y a las características del terreno.

Las áreas en que se encuentra dividida son básicamente 4; almacenes, oficinas, producción y embarque/desembarque.

Area de almacenes: Figura No. 27.

- Almacén de materia prima 1 (Aglomerado)
- Almacén de materia prima 2 (Componentes).

- Almacén de material de empaque
- Almacén de producto terminado

Area de oficinas: (Fig. No.27)

- Oficina supervisión
- Oficina gerencia.

Area de producción (Fig. No. 28)

- Sierras Circulares
- Sierras radiales
- Trompos y Routers

- Sierras corte "v"
- Subensamble
- Pintura y retoque

- Ensamble marco-tela
- Lijadora
- Ensamble final.

Area de embarque/desembarque.

Por otra parte, los recursos humanos están organizados como se indica en las figuras No. 29 (primer turno) y No. 30 (segundo turno).

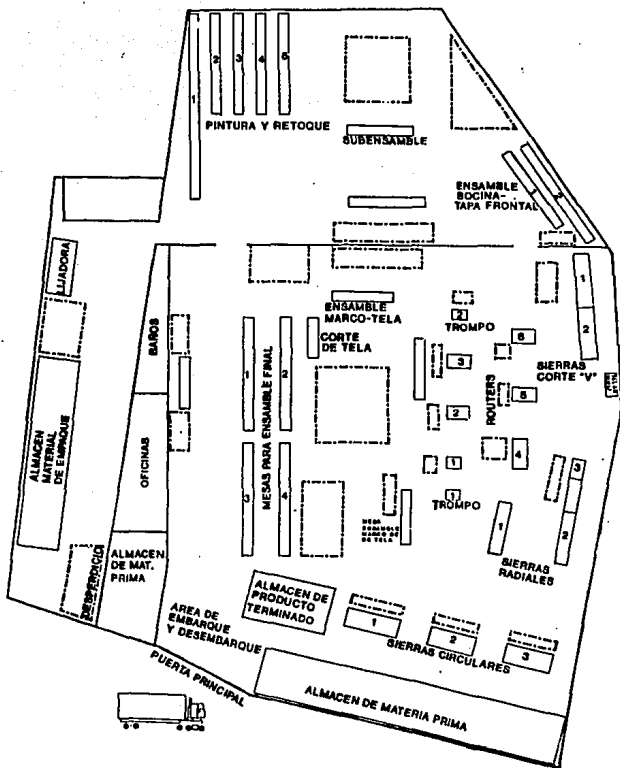


Figura No. 26 Plano general

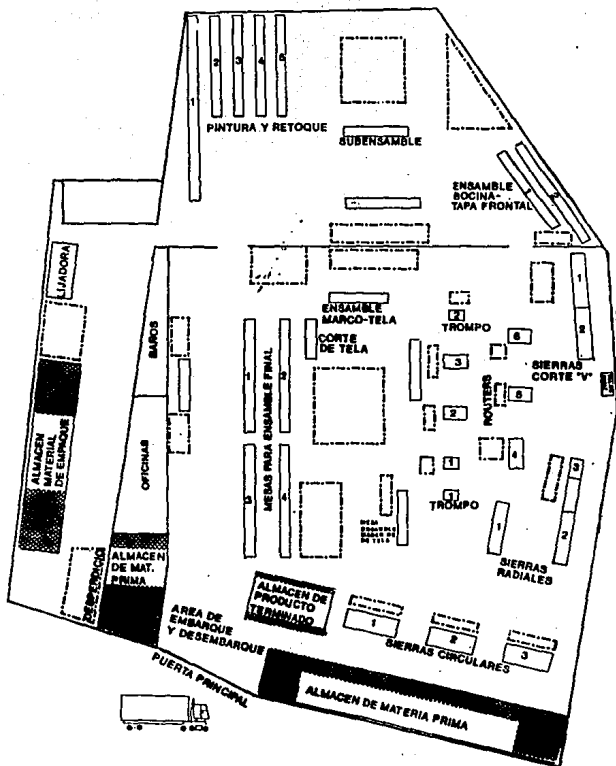


Figura No. 27 Almacenes y area de producción

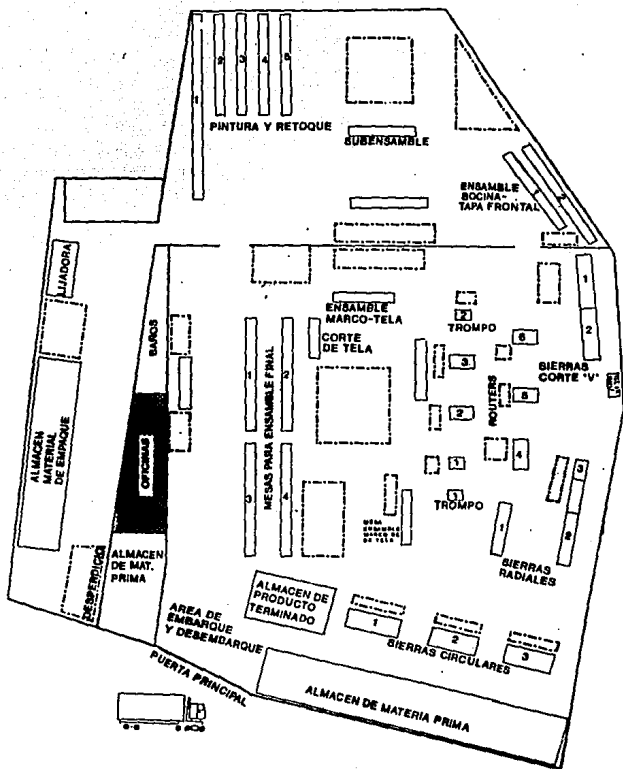


Figura No. 28

Oficinas

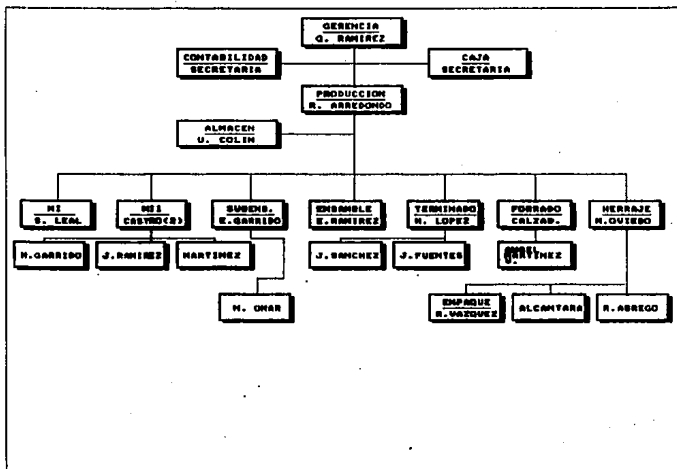


Figura No. 29

Organigrama 1º turno.

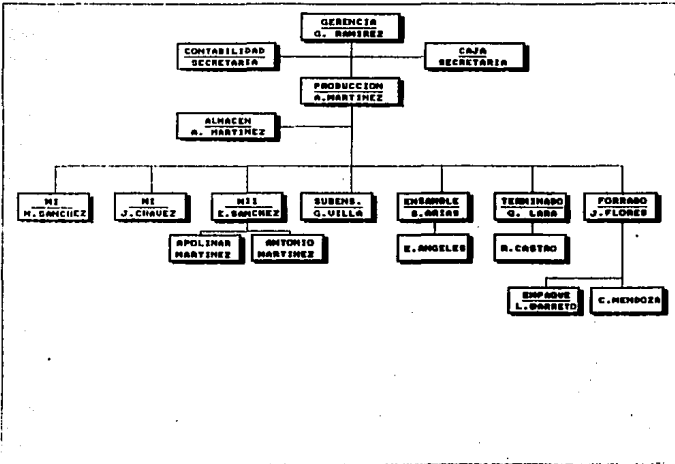


Figura No. 30 Organigrama 2º turno.

X.1 Flujo del proceso.

En la figura No. 31 se muestra una referencia general del proceso por el que pasan los 4 componentes principales que conforman la caja acústica; tapa frontal, tapa trasera, wrap around y marco de tela. A continuación se muestran los pasos detallados.

TAPA TRASERA

El proceso de obtención de la tapa trasera se puede observar en la figura No. 32 y comprende cinco operaciones.

1. OPERACION

El responsable de la recepción de los materiales da entrada al aglomerado de 6 mm y le asigna lugar en la sección correspondiente dentro del almacén de materias primas (2 tarima). En esta operación se hace una inspección del material que entra al almacén.

2. OPERACION

El operador toma la hoja de aglomerado de 6 mm de la sección correspondiente (segunda tarima del almacén) para cortar longitudinalmente pieza por pieza en la sierra circular.

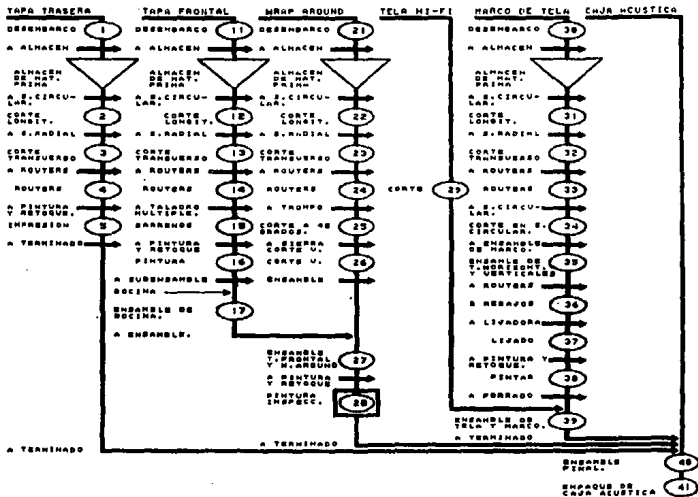


figura No. 31

Diagrama flujo de proceso

Al poner la hoja en la mesa de trabajo y deslizarla para su corte, revisa que entre correctamente a la sierra, y al terminar empuja la pieza cortada a un carrito colocado en la parte delantera de la mesa para que al cabo de 10 piezas cortadas pueda llevarlas a la siguiente operación.

Todo el material sobrante de los cortes se coloca a un lado del operador para su uso posterior en otros modelos a producir. Cuando ha cortado 2 hojas aproximadamente el operador realiza una inspección con longimetro y escuadra 44 para verificar que las piezas estén correctas. Por regla general este tipo de piezas las fabrican en la sierras 2 y 3 por la distancia tan corta que se tiene de la materia prima.

3. OPERACION

Una vez que llega el carrito, el operador de la sierra radial coloca las piezas en juegos de 5 para realizar el corte transversal. Estas piezas son cortadas en 3 etapas:

- 1) Emparejar todos los tramos, haciendo un primer corte de 1 cm para quitar desperfectos en el borde
- 2) Posteriormente se realizan los cortes para sacar las piezas terminadas, éstas se colocan a un lado de la mesa para su uso posterior.

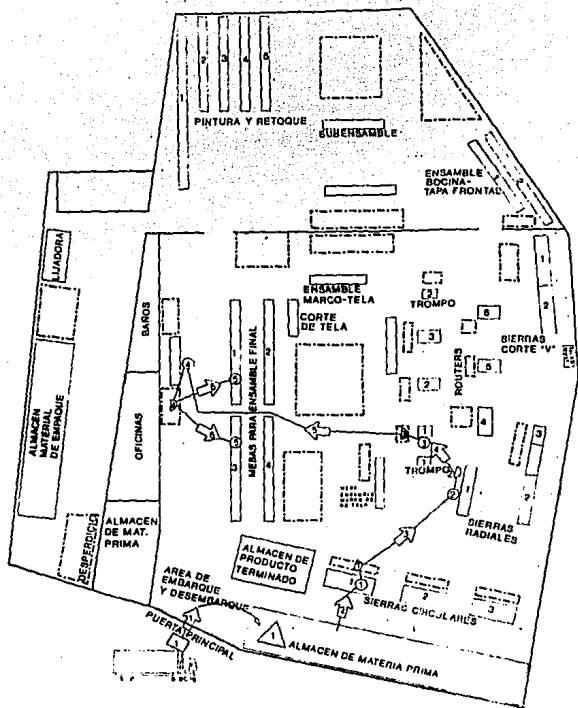


Figura No. 32

Diagrama de recorrido para tapa trasera

3) El desperdicio que resulta (primer corte y sobrante) se almacena en un tambo que esta del otro lado del operador. Esta operación solo necesita que el operador coloque las piezas a cortar y automáticamente la máquina sujeta las piezas, pasa la sierra para cortar y por último suelta las piezas terminadas.

4. OPERACION

Esta operación se lleva a cabo en el área de Routers y en especial en el Router #4 por estar próximo a las piezas a trabajar. Aquí es donde se realiza el orificio que llevan todas las tapas traseras por ser estandard para la salida de los cables. Al igual que la operación anterior se utiliza un molde para colocar en él un juego de 5 piezas para hacer el orificio, luego de tener varios juegos terminados en una mesa, pasa las piezas a la operación de impresión.

5. OPERACION

La persona responsable de la impresión recibe las piezas para trabajarlas por medio del sistema de impresión de serigrafía que consiste en colocar cada una de las tapas bajo una "malla" serigráfica que contiene los datos correspondientes a cada modelo, posteriormente se vierte tinta en la parte superior de la "malla" y se hace pasar esta de un lado hacia otro de la malla por medio de una espátula especial, y de este modo la tinta pasa a través de la malla por los orificios que esta permite, quedando la tapa impresa.

Después de esta operación, pasan las piezas secas a las mesas de trabajo para ser ensambladas junto con las demás piezas componentes de los baffles esto se hace en las mesas de trabajo finales.

TAPA FRONTAL

El proceso de obtención de la tapa frontal se puede observar en la figura No. 33 y comprende nueve operaciones.

1. OPERACION

El personal responsable de la recepción de los materiales da entrada al aglomerado de 9 mm, después de haber terminado la inspección al material, y le asigna lugar en la sección correspondiente dentro del almacén de materias primas.

2. OPERACION

El operador toma la hoja de aglomerado de 9 mm de las tarimas correspondientes del almacén para cortarla longitudinalmente pieza por pieza en la sierra circular.

Al poner la hoja en la mesa de trabajo y deslizarla para su corte revisa que entre correctamente a la sierra y al terminar la pieza cortada la coloca en un carrito que esta a un lado de la mesa para transportarlas a la siguiente operación. Todo el material sobrante de

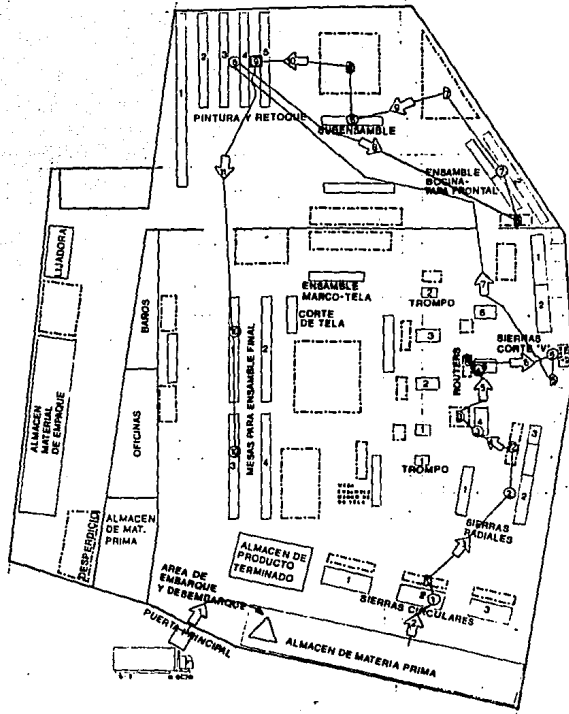


Figura No. 33 Diagrama de recorrido para tapa frontal.

los cortes se va poniendo al otro lado del operador para su uso en otros modelos a producir.

Cuando ha cortado 6 hojas aproximadamente el operador realiza una inspección con longimetro y escuadra 44 para verificar que las piezas estén correctas. Por regla general este tipo de piezas son cortadas en la sierra No.1 por la distancia que se tiene de la materia prima.

3. OPERACION

Una vez que llega el carrito, el operador de la sierra radial coloca las piezas en juegos de 5 para realizar el corte transversal. Estas piezas son cortadas en 3 etapas:

- 1) Emparejar todos los tramos, haciendo un primer corte de 1 cm para quitar desperfectos en el borde
- 2) Posteriormente se realizan los cortes para sacar las piezas terminadas, éstas se colocan a un lado de la mesa para su uso posterior.
- 3) El desperdicio que resulta (primer corte y sobrante) se almacena en un tambo que esta del otro lado del operador. Esta operación solo necesita que el operador coloque las piezas a cortar y automáticamente la máquina sujeta las piezas, pasa la sierra para cortar y por último suelta las piezas terminadas.

Después de cortar varias piezas, el operador tiene que transportarlas en su diablito al área de routers.

4. OPERACION

En esta operación se utilizan varios routers debido a que en uno solo no sería posible realizar todos los trabajos que en esta área son requeridos, además de que se desperdiciaría demasiado tiempo en ajustar la maquina para diferentes operaciones. Si consideramos que una tapa frontal debe llevar tres salidas para dos diferentes bocinas más un orificio por donde respirar, entonces cada trabajo se vuelve una operación y estas se hacen en cada router.

Al llegar el material al router #1 se pone éste en su molde con un juego de 5 piezas y se monta en el router para hacer el primer orificio dependiendo de las características del modelo.

Las tapas se someten a un rebaje en su contorno con un router para que al ser ensambladas en el canal del wrap le den mayor resistencia. Como en las anteriores operaciones el material a trabajar se pone de un lado del operador y después de trabajado éste se coloca del otro lado, y da la facilidad en esta área de que al terminar la pieza el Router #1 pase inmediatamente al Router #2 para volver a hacer lo mismo hasta realizar los tres orificios que lleva la tapa frontal. Después de terminar con el último router pasan las piezas a la operación con taladro múltiple.

5. OPERACION

Esta operación es poco flexible debido a que se pierde mucho tiempo en su preparación, ya que la máquina lleva varias bandas para su funcionamiento y el cambio de especificaciones de un modelo a otro hace que la máquina tenga que ser ajustada.

Si se va a trabajar un número suficiente de piezas, entonces se utiliza el taladro múltiple que le da mayor rapidez a la operación y en el cual se realizan todos los orificios donde se sujetarán los tornillos de las bocinas de la tapa frontal. En el caso de que sean pocas piezas entonces esta operación se realizará en uno de los routers, después de esta operación la persona responsable debe llevar las piezas al área de pintado.

6. OPERACION

La sección de pintado y retoque abarca un área de $36m^2$ y en ella se lleva a cabo el pintado de las piezas, para ello es necesario que se acomoden las tapas en lotes y sean colocadas una encima de la otra, ya que resulta más fácil pintarlas, además de que se desperdicia menos pintura que si pintaran pieza por pieza.

Las mesas de trabajo tienen una altura de 0.80m para que el operador le permita estibar las tapas para el pintado de los contornos de éstas. Una vez pintadas se dejan secar para volver a

aplicar otra capa de pintura hasta llegar a completar 2 capas. Se presenta un máximo de 5 mesas de trabajo con el fin de trabajar diferentes etapas de pintado a diferentes modelos. Antes de pasar a la siguiente operación pasan por una inspección visual donde a las piezas que lo requieran se les da un retoque de pintura.

7. OPERACION

Después del secado de las tapas son estibadas junto al área de ensamble de bocinas, aquí son almacenadas justo antes de ser utilizadas, las tapas son acomodadas en dos mesas de trabajo una tras otra ya que el operador es el que se mueve para hacer el ensamble.

Para esta operación la persona encargada tiene que pedir en el almacén el material que se vaya a ensamblar dependiendo del modelo y del número aproximado que trabajará. La actividad que realiza será la de atornillar las bocinas a la tapa, para ello cuenta con un taladro de mano, así como la de soldar los diferentes cables de las bocinas.

Esta operación se realiza a menudo ya que la mayoría de los modelos tienden a seguir esta línea, pero en algunos casos, el ensamble de las bocinas se realizará en las mesas de trabajo finales, debido a que el armado presenta diferentes acabados y se le incorporan herrajes a las bocinas.

8. OPERACION

En esta operación es donde se realiza el ensamble de la tapa trasera, tapa delantera y wrap. Primeramente el operador toma un wrap de la estiba de éstos que esta enfrente a su mesa, para esto debe contar con la tapa trasera que viene del área de serigrafía al igual que con la tapa frontal trabajada en la operación anterior.

Si el modelo lo requiere este ensamble se realiza en las mesas de trabajo finales donde se sigue la misma operación de armado del wrap, ya que no presenta ranuras el wrap, y entonces se engrapa primero la tapa frontal, se atornilla el juego de bocinas previamente soldadas, luego una vez elaborado el marco de tela que también se engrapa y por último la tapa trasera.

9. OPERACION

El producto subensamblado pasa al área de retoque, en la cual se inspecciona el producto y se pintan las zonas maltratadas o bien se da visto bueno para que pasen al área de ensamble final. Esta inspección es parte del proceso y se realiza a todas las piezas.

WRAP AROUND

1. OPERACION

El proceso de obtención del wrap around se puede observar en la figura No. 34 y comprende ocho operaciones.

Se da entrada al aglomerado de 9 mm con recubrimiento de PVC que anteriormente fue cortado y terminado de acuerdo a especificaciones del modelo, al igual que los sobrantes de la hoja pero sin recubrimiento y le asigna lugar en la sección correspondiente dentro del almacén de materias primas. Cada modelo tendrá una tarima específica.

2. OPERACION

El operador toma la hoja de aglomerado de 9 mm de la tarima del modelo a trabajar para cortarla en la sierra circular longitudinalmente pieza por pieza. Por regla general este tipo de piezas las fabrican en la sierra No.1 por la distancia tan corta que se tiene de la materia prima.

Coloca la hoja en la mesa de trabajo y la desliza para su corte, se tiene que ser muy cuidadoso con el aglomerado debido a que el precio de éste es elevado por lo que tiene que ir verificando que el corte se haga correctamente, al terminar la pieza cortada va colocándolas en un carrito que esta a un lado de la mesa para transportarlas a la siguiente operación.

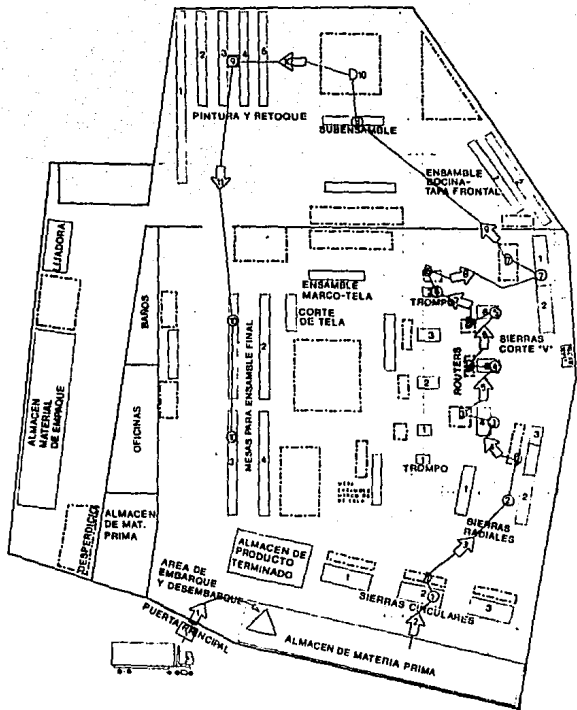


Figura No. 34 Diagrama de recorrido para wrap around

Debido a que el material fue cortado con el proveedor no se tienen sobrantes de los cortes, y sólo se daría esto si se trabajara dos modelos con la misma hoja. Cuando ha cortado 2 hojas aproximadamente el operador realiza una inspección con longimetro y escuadra 44 para verificar que las piezas estén correctas.

3. OPERACION

Las piezas a trabajar del wrap, aunque se piden cortadas al proveedor, se le hace el pedido con las dimensiones requeridas y se le añade 4 mm más, esto con la finalidad de que como no todas las piezas vienen exactas, tendríamos problemas al momento de armar el wrap, así que en esta operación se realiza el corte con la sierra radial para llegar a las medidas exactas del modelo.

4. OPERACION

En esta operación se utilizan varios routers, cada uno con características específicas para realizar todos los trabajos que en esta área son requeridos. Al llegar el material al router #4 se pone en su mesa y se desliza para que éste le forme uno de los dos canales, donde irán colocadas las tapas trasera y frontal. Como en las anteriores operaciones el material a trabajar se pone de un lado del operador y después de trabajado éste se coloca del otro lado, esto da la facilidad en esta área de que al terminar la pieza el Router #5 pase inmediatamente al Router #6 para volver a hacer lo

mismo pero del otro lado del wrap. Después pasan las piezas a la operación con el trompo.

5. OPERACION

Esta operación será para hacer en el wrap un corte en diagonal en el primer y último borde, para que al terminar esta operación y la siguiente se puedan unir estos bordes y formen una unión a escuadra 90. Además este trabajo sirve como guía para el corte en "v", por lo que se tiene que ser muy preciso ya que en la medida en que se realicen los cortes se tendrá una unión fina y poco visible.

6. OPERACION

Una de las operaciones que mas cuidado requiere es el corte en "v" ya que al terminar de hacer el corte se debe dejar solamente la película de pvc, que es de tan sólo 0.7 mm, por lo que la máquina debe de estar perfectamente ajustada a estas especificaciones.

Ya que se tiene la pieza con los cortes en los bordes en diagonal, se coloca en la sierra que cuenta con unos sujetadores en forma de rodillos y que se colocan en los cortes que se van haciendo. Es por esto que es muy importante que el primer corte que se hizo en el trompo este exacto ya que será la guía para los demás cortes en esta sierra. La operación de los dos sujetadores esta controlada por medio de botones que son activados por el operador. La forma de cortar de esta máquina es por medio de dos sierras que están una

enfrente de la otra a 45° sobre la vertical y que al ser activadas cortara primero una y al momento de regresar a su posición inicial cortará la segunda sierra. Lo que se logra con esta operación es que se pueda formar un cajón con la pieza sin que tenga que ser desprendidos cada uno de los tramos, con lo que se le da una mayor presentación. Después el operador tiene que trasportar las piezas cortadas a la estiba de wrap en subensamble.

7. OPERACION

En esta operación es donde se realiza el ensamble de la tapa trasera, tapa delantera y wrap. Primeramente el operador toma un wrap de la estiba de éstos que esta enfrente a su mesa, para esto debe contar con la tapa trasera que viene del área de serigrafía al igual que con la tapa frontal trabajada en la operación anterior.

Ya que cuenta con esto realiza el armado del wrap, se le pone pegamento a todos los cortes en "v", y luego se juntan los bordes para formar un cajón, antes de pegar los extremos se colocan en las ranuras de wrap las tapas cuidando de no lastimar los cables de las bocinas y se coloca en las estibas de producto subensamblado para su secado.

Si el modelo lo requiere este ensamble se realiza en las mesas de trabajo finales donde se sigue la misma operación de armado del wrap, ya que no presenta ranuras el wrap, y entonces se engrapa primero la tapa frontal, se atornilla el juego de bocinas previamente

soldadas, luego una vez elaborado el marco de tela que también se engrapa y por último la tapa trasera.

8. OPERACION

Terminado el ensamble, el producto pasa al área de retoque, en la cual se inspecciona y se pintan aquellas zonas que se maltrataron o simplemente se aprueba para que pasen al área de ensamble final donde se les coloca el marco de tela. Esta inspección es parte del proceso y se realiza a todas las piezas.

MARCO DE TELA

1. OPERACION

El proceso de obtención del marco de tela se puede observar en la figura No. 35 y comprende diez operaciones.

La primera operación será la de recibir los materiales necesarios para la elaboración del marco de tela. El personal responsable de la recepción de los materiales da entrada al almacén, después de haber terminado la inspección al material, y le asigna lugar en la sección correspondiente dentro del almacén de materias primas (2° tarima).

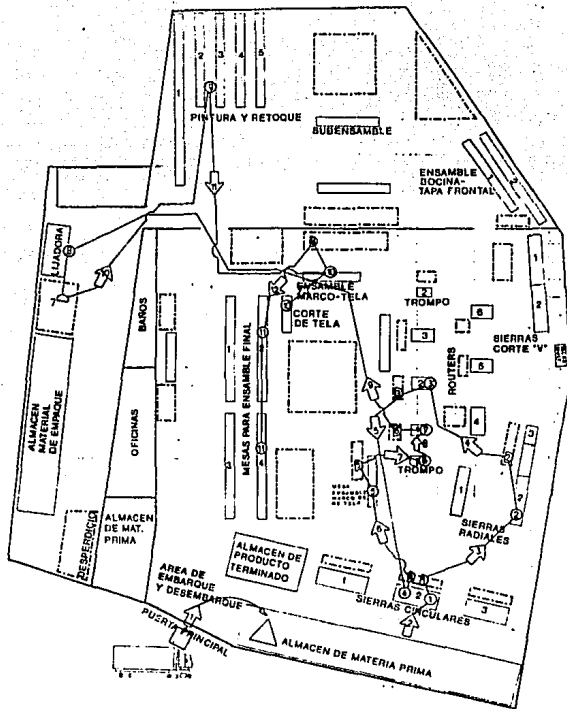


Figura No. 35 Diagrama de recorrido para marco de tela.

2. OPERACION

El operador toma la hoja de aglomerado de 19 mm de la 2° tarima del almacén para cortarla longitudinalmente en dos piezas en la sierra circular. Para esto se desliza la hoja en la sierra para su corte, checando que entre correctamente a la máquina y al terminar la pieza cortada la transporta a la siguiente operación. Se realiza después una inspección con longimetro y escuadra 44° para verificar que las piezas estén correctas. Se acostumbra trabajar este tipo de piezas en la sierra No.3 por la cercanía con el material.

3. OPERACION

Una vez que transportan las piezas de la operación anterior, el operador de la sierra radial coloca las piezas para realizar el corte transversal. Estas piezas son cortadas en 4 partes iguales, lo primero será emparejar todos los tramos, acomodando las piezas en la sierra, se hace un corte de 0.5 cm aproximadamente, luego se realizan los cortes para sacar las piezas terminadas, éstas se colocan a un lado de la mesa para su uso posterior. El desperdicio del primer corte se almacena en un tambo que esta del otro lado del operador. De aquí, son transportadas al área de routers.

4. OPERACION

En esta operación se utiliza un router para hacer un rebaje por dos de los lados de las piezas cortadas, con el fin de que

posteriormente se pueda hacer una unión con otras piezas más pequeñas y formar así el marco. Como en las anteriores operaciones el material a trabajar se pone de un lado del operador y después de trabajado éste se coloca del otro lado, y da la facilidad en esta área de que al terminar la pieza el router #1 pase inmediatamente al router #2 para volver a hacer lo mismo hasta completar el trabajo que se necesita. Después de terminar con el último router pasan las piezas nuevamente a la sierra circular.

5. OPERACION

Una vez más, se pasan las piezas cortadas por la sierra circular para que al cortarlas se pueda obtener uno de los tramos requeridos para la fabricación de los marcos.

Se debe tomar en cuenta que para el corte, la sierra debe estar ajustada a la medida requerida y tener cuidado por lo que representa un corte pequeño. Al finalizar la operación se debe contar con piezas que por los extremos presenten un corte preciso. Luego son transportadas a la mesa de ensamble de marco de tela.

Las operaciones 2, 3, 4 y 5 se repiten para la elaboración de los tramos cortos, teniendo en cuenta las características del modelo a producir. Con esta forma se tendrán los dos tramos necesarios para el marco.

6. OPERACION

Cuando se tienen los dos tramos se procede a la fabricación de los marcos, para ello, se coloca en una base a escuadra dos tramos, y se unen por medio de grapas que son colocadas por medio de una pistola neumática, con esto se logra que las piezas queden firmemente unidas y formen escuadra a 90°. Al finalizar las cuatro uniones se tendra el marco, se martillan las grapas para evitar que se salga la grapa o quede salida. Los marcos se estiban a un lado de la mesa de ensamble para luego pasar al área de routers.

7. OPERACION

Los marcos pasan primero a un trompo donde se corrige los defectos que se pudieran originar por la unión de las piezas al igual que se limpian los bordes de la unión. Después de esto pasan al primer router donde se realiza el primero de los dos rebaje que se le hace a todo el borde del marco por cuestiones de diseño, luego pasa al segundo router para realizar el ultimo rebaje sobre la misma pieza ya rebajada. Con esta forma, resulta mas fácil hacer un rebaje complicado de dos etapas, que realizarlo de un solo paso. Asi al finalizar se tendra el marco trabajado conforme al diseño del baffle.

8. OPERACION

Las piezas una vez que han sido terminadas son trasladadas a una área apartada donde se encuentra la lijadora, en la cual pasan todas

los marcos para limpiarlos de todas las impurezas que resultaron por los trabajos realizados a éstos, al terminar se colocan en mesa a un lado de la lijadora para ser llevados al área de pintura.

9. OPERACION

Aquí son colocados en mesas de trabajo los marcos, uno encima del otro para formar columnas de cierta altura y que resulta más fácil pintarlos con las pistolas de aire que realizar el pintado pieza por pieza, también se deja secar la pintura para luego aplicar nuevamente otra capa de pintura. Una vez terminado este proceso son llevados los marcos pintados y secos a una mesa que esta atrás de las mesas de ensamble de tela, y ahí son estibadas para la colocación de la tela Hi Fi.

10. OPERACION

Para realizar la siguiente operación es necesario que primero las personas encargadas de esta área corten del rollo de tela los tramos necesarios que se utilizarán para el ensamble de la tela en los marcos, para ellos cuentan con una mesa que esta enfrente a las mesas de ensamble y que contiene el rollo de tela con los moldes de los modelos a cortar, el operador tiene que estandar el rollo y colocar el molde para marcar el corte, después cortar el tramo.

Cuando se tiene un número considerable para trabajar, los marcos son transportados a las mesas de ensamble. Lo primero que se hace es

colocar el tramo de tela en la mesa seguido del marco, luego se coloca pegamento a la parte trasera del marco para unirlo con la tela, cuando se va pegando se tensa la tela para evitar que quede floja o mal pegada, luego es cortado con un cutter todo el sobrante de tela que queda en el marco. Después de esto es colocado el marco de tela a un lado de la mesa para que se seque el pegamento y pueda ser utilizado en las mesas de ensamble final.

ENSAMBLE FINAL

El proceso de obtención del ensamble final se puede observar en la figura No. 36 y comprende tres operaciones.

1. OPERACION

En el área de ensamble final es donde, como su nombre lo indica son ensamblados todos los elementos que componen a los baffles una vez que son transportados a esta área y como son: las tapas trasera y frontal con todo y el equipo de bocinas y cables ya ensamblados en ella, el wrap y el marco de tela.

Existen cuatro mesas de trabajo en las cuales se puede realizar un solo ensamble de un diseño o se pueden realizar diferentes ensambles en cada una de ellas de diferentes modelos.

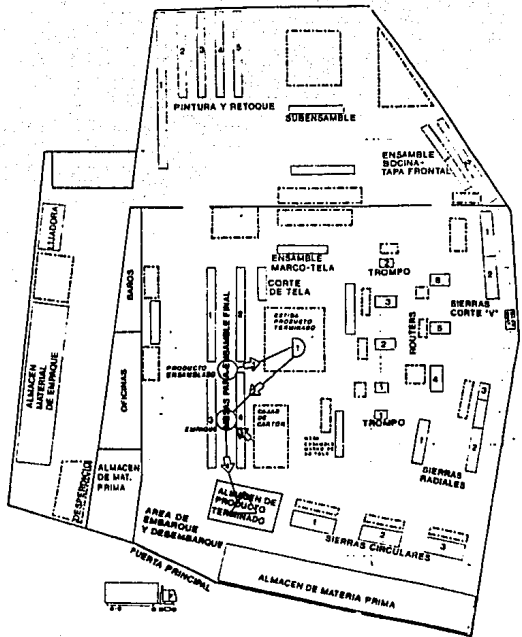


Figura No. 36 Diagrama de recorrido de ensamble final y empaque.

2. OPERACION

Finalizado el ensamble de los baffles las piezas son empacadas en sus respectivas cajas, las cuales contienen unos esquineros de unicele para que no se maltraten los baffles, estos esquineros son colocados antes de introducir el baffle a la caja de cartón. A un costado de las mesas de empaque son armadas las cajas por una persona, la cual arma la caja y la coloca en frente del área donde trabaja para su uso posterior.

3. OPERACION

Los baffles empacados son transportados al almacén de producto terminado para que al otro día sean embarcados. Estas cajas deben de tener su clasificación para facilitar el embarque.

X.2

Flexibilidad de trabajadores

En la fábrica de baffles se requiere para su funcionamiento la cobertura de las áreas que se muestran a continuación:

Recepción de materiales
Corte de aglomerados en sierra circular (MI)
Corte de aglomerados en sierra radial (MII)
Trabajos en routers # 1,2,3,4 (MII)
Trabajo en taladro múltiple (MII)
Trabajos en trompos # 1,2 (MII)
Corte de aglomerados en sierra "v" (MII)
Trabajos de impresión "serigrafía"
Trabajo en lijadora
Trabajos de pintura
Ensamble de bocinas (colocación, soldadura)
Ensamble tapa frontal con wrap around
Armados de marcos
Inspección y retoque de pintura
Corte, colocación y pegado de tela Hi-Fi
Ensamble de baffles (tapas trasera y frontal, wrap)
Inspección ensamble final
Armado de cajas y esquineros
Empaque de baffles
Recepción de producto terminado

TRABAJADOR 1er TURNO	AREA
R. ARREDONDO	SUPERVISION
U. COLIN	ALMACENISTA
S. LEAL	MI
G. CASTRO	MI I
A. CASTRO	MI I
H. GARRIDO	MI I
J. RAMIREZ	MI I
F. MARTINEZ	MI I
N. OMAR	SUBENSAMBLE
E. GARRIDO	SUBENSAMBLE
E. RAMIREZ	ENSAMBLE
J. SANCHEZ	TERMINADO
H. LOPEZ	TERMINADO
J. FUENTES	TERMINADO
A. CALZADILLA	FORRADO
A. MARTINEZ V.	FORRADO
H. OVIEDO	HERRAJE
R. ABREGO	HERRAJE
J. ALCANTARA	HERRAJE
R. VAZQUEZ	EMPAQUE

Tabla No. 14 Puestos de trabajo 1º turno.

TRABAJADOR 2do TURNO.	AREA
A. MARTINEZ	SUPERVISION
M. SANCHEZ	MI
J. CHAVEZ	MI
A. MARTINEZ	MII
E. SANCHEZ	MII
AP. MARTINEZ	MII
G. VILLA	SUBENSAMBLE
S. ARIAS	ENSAMBLE
E. ANGELES	ENSAMBLE
G. LARA	TERMINADO
R. CASTRO	TERMINADO
J. FLORES	FORRADO
C. MENDOZA	FORRADO
L. BARRETO	EMPAQUE

Tabla No. 15 Puestos de trabajo 2° turno.

Estas actividades son llevadas a cabo por las personas indicadas, en las tablas No. 14 y 15.

La tabla No. 16, se muestra la versatilidad de las personas involucradas en la planta.

MATERIALES:

1. Hojas de aglomerado de 9mm con recubrimiento de PVC de 0.7mm
2. Hojas de aglomerado de 9mm
3. Hojas de aglomerado de 6mm
4. Hojas de aglomerado de 19mm
5. Tela Hi-Fi
6. Resistol 5000
7. Tornillos de 8/32 pulg.
8. Bocina de diferentes watts .
9. Tweeter de 4 ohms
10. Cables TWA #22 para bocina
11. Herrajes metálicos o de plástico
12. Soldadura de estaño
13. Grapas de latón

Hojas de Aglomerado

Hoja de 9mm con recubrimiento de PVC.

Este tipo de hoja se encuentra en las ultimas tarimas en el almacén de materia prima. Se usa para la fabricación de Wraps, el

recubrimiento de PVC, sera el acabado que presentara el baffle y este tiene un color negro.

Hoja de 9mm sin recubrimiento de PVC.

Hoja de 6mm.

Hoja de 19mm.

Estos aglomerados tienen una presentación en el mercado de 4x8 pies, tienen un lugar fijo dentro de la planta y su ubicación para su uso sera el mismo. Ademas para su procesamiento no necesitan de documento de salida del almacén.

Tela Hi-Fi.

Este tipo de material se encuentra en la bodega del almacén de materia prima. La presentación de esta tela es en rollos y tiene un rendimiento de 300 piezas. Una vez que sale del almacén se encuentra en la mesa de corte para el ensamble de esta al marco de madera.

Resistol 5000

Sus principales usos son: En el pegado de la tela Hi-Fi con los marcos de madera, el pegado de las esquinas del wrap around y para el pegado de los marcos de madera; por lo que en estos tres sitios se puede encontrar aplicadores.

Grapas de latón

Este material se usa con las pistolas neumáticas y viene en dos presentaciones, una de dimensiones mayores se usa para el ensamble de marcos de madera al igual que para la unión de la tapa frontal con el wrap around, la otra de menor tamaño, se usa para la unión del marco de tela con el wrap around. Sus lugares de ubicación son en estos sitios.

Componentes (equipo electrónico)

Estos materiales son: La bocina de diferentes watts, el tweeter de 4 ohms, los tornillos de 8/32 in., los cables # 22 para las conexiones, así como la soldadura de estaño. Este tipo de materiales se distribuye exactamente a las líneas de producción, debido a que es costoso al igual que reservado, por lo que se entrega la cantidad necesaria de cada componente y en paquete al operador para la fabricación de ese día

Estos materiales son almacenados en una bodega para su control, y sólo pueden salir de ella con la autorización del encargado del almacén.

X.4

Formas de control.

Existen básicamente 4 formas de control; la primera de ellas se refiere a los pedidos que hacen los clientes, en esta forma se especifican las fechas de pedido y entrega, orden de fabricación, características del producto requerido y cantidad. Esta forma se puede observar en la figura No. 37.

Otra de las formas, es la que se refiere a la orden de compra en la que se especifica la fecha, el proveedor y un espacio para la descripción. figura No. 38.

La tercer forma es la que se refiere al vale de almacén y en esta se especifica un número de salida, fecha, características del producto, cantidad y orden de fabricación. figura No. 39.

La cuarta forma es un reporte que se elabora diariamente por turno en el que se indica el número de unidades trabajadas por cada persona de acuerdo a las actividades realizadas. figura No. 40.

NOMBRE DE LA EMPRESA DIRECCION	ORDEN DE COMPRA No.
FECHA: _____	
PROVEEDOR: _____	

Figura No. 38 Orden de compra.

Responsable: Angel Martinez		
2do turno de 15:00 a 20:00 hrs.		
FECHA: 10 Diciembre 1991		
NOMBRE	ACTIVIDAD	CANTIDAD
Moises Sánchez	S.C. terminar las tiras 0209N	1932
	Cortar tiras 0689 Barrer	840
Sergio Arias	M2 Pasar al trompo marcos 0689	400
	Perfilar 3 lados	400
	Perfilar por un lado	300
Eulogio Juarez	M2 Radial corte "V" 0689	250
	Vaciar Sop 0209N	300
Edilberto Angeles	Armar Rack 0599B	11
	Colocar goass a bases	112
Enrique Sánchez	Armar 06846	240
	Barrer	
Gilberto Villa	Colocar bocinas y tweeters 0209B	273
	Barrer	
Javier Flores	Empacar 0209 (cajas)	25
	0205	25
Apolinar Martinez	Empacar 0209	25
	0205	25
Casimiro Mendoza	Armar Marcos 0209N	203
	Armar marcos 0689	97
Luis M. Barreto	Empacar 0209	75
	Empacar 0205	50
Raúl Castro	Terminar 06846	108
	Pintar Sop 0689	435
Guillermo Lara	Empacar 0209	75
	Empacar 0205	50
Angel Martinez	Poner plantilla marcos 0209N	

Figura No. 40 Reporte de actividades.

ALMACEN DE MATERIA PRIMA

Todos los materiales son colocados en camas de cartón para que no se maltrate el material y tienen una estiba máxima de 2 m para estos materiales. Cuando llega el proveedor son descargadas las hojas a mano y colocadas en el espacio que les corresponde; hasta el final del almacén se encuentra el aglomerado natural de 6 mm, en la siguiente estiba esta el aglomerado natural de 19 mm y los siguientes espacios son utilizados para estibar el material laminado en el orden que vayan llegando. El almacén tiene un área de 57 m², y tiene una utilización de 95 %.

En cuanto al almacén de materias primas de componentes se cuenta con un área de 20 m², en este almacén son guardados todos los demás materiales que se utilizan en la fabricación de baffles. La forma de acomodarlos es por medio de como son utilizados en su proceso y están almacenados en racks de 40x80 cm cada módulo con 3 diferentes alturas dependiendo del material almacenado.

AREA DE SIERRAS CIRCULARES

3 sierras circulares

3 mesas de trabajo de 3.6 x 0.6 m

La capacidad que se tiene de almacenamiento es esta área es muy pequeña ya que el material cortado es depositado en los diablitos que están al final de la sierra y que tienen una capacidad de 10 piezas, que al llegar a esta cantidad son trasportadas a las siguientes áreas de trabajo. El material sobrante es colocado de nuevo en el almacén para su uso en otro modelo posterior o en otro componente de ese mismo modelo. Normalmente se utiliza una sierra por turno y cuando el trabajo es considerable se llega a ocupar 2 de las 3 sierras circulares.

AREA DE SIERRAS RADIALES, TROMPOS Y ROUTERS.

- 3 sierras radiales
- 6 routers
- 2 trompos
- 1 taladro múltiple
- 2 sierras corte en "v"
- 5 mesas de trabajo

Esta es el área donde mayor número de equipo se mueva y donde el espacio requiere de su máximo aprovechamiento. los movimientos que en esta área se llevan a cabo son también con los diablitos que transportan el material en proceso de una máquina a otra y que son colocados en sus respectivas mesas de trabajo. Se puede decir que esta área ocupa casi una tercera parte del total de la planta.

AREA DE ENSAMBLE DE BOCINAS

Esta área abarca una superficie de 20 m², su funcionamiento depende de de varios trabajos que aunque son a poca distancia merecen de mucho cuidado para obtener piezas de calidad. Las piezas trabajadas son colocadas en cajas de cartón para que al tener suficientes tramos de ambos tamaños pueden ser ensambladas, y así, obtener los marcos de madera. Las cajas tienen especificaciones para diferenciarlas de los diferentes modelos que se estén produciendo, esto, con la finalidad de poder retocarlos en otra área sin que se pierda el control de ellos.

AREA DE ENSAMBLE DE BOCINAS Y DE SUBENSAMBLES

4 mesas de trabajo

1 rack de 2 x 1 m

1 rack de 7 x 1.5 m

1 área de acomodo de piezas subensambladas de 17 m²

Esta área se encuentra en la parte trasera de la planta y cuenta con diferentes racks que se usan para el almacenamiento de las bocinas ensambladas y tiene un area de 2 m² , contando con cuatro niveles. A parte de esto, para el acomodo de subensambles se encuentra otro rack de 7 x 1.5 m, que esta situado enfrente de la mesas de trabajo.

Todos los materiales que se utilizan en esta área son transportados ya sea desde el almacén que se encuentra hasta el otro lado de la planta por medio de diablitos, o si no, desde diferentes áreas donde se producen las partes correspondientes para los subensambles de las piezas de los modelos.

AREA DE PINTURA Y RETOQUE

- 5 mesas de trabajo de 7.3 x 0.6 m
- 1 área de pintura con pistola
- 1 área de pintura para retoque

El área que ocupa esta zona de trabajos es de 70 m² y es donde son pintadas todas las piezas de los modelos trabajados, o bien, donde se retocan las piezas que necesitan algún detalle.

AREA DE ENSAMBLE DE MARCOS

- 2 mesas de trabajo
- 1 rack para el secado de marcos

Se puede remarcar las dos zonas que componen esta área. La zona de corte de tela que es donde se prepara la tela para su corte, ésta cuenta con una mesa de trabajo, en la parte inferior de esta mesa se almacena un rollo de tela Hi-Fi. La otra zona es donde se ensambla la tela a los marcos de madera, y para el secado de los marcos se cuenta con un rack con un área de 7 m².

AREA DE ENSAMBLE FINAL E IMPRESION

- 4 mesas de trabajo 7.3 x 0.6 m
- 1 rack para secado de impresión 1.4 x 2.4 m
- 1 área de almacenamiento de 22 m²

Por un lado las tapas traseras que llevan impresión son llevadas por medio de diablitos a esta zona para realizarles su trabajo de serigrafía y almacenadas temporalmente hasta que secan las piezas para el ensamble final. Por el otro se encuentran las mesas de ensamble final que es donde llegan todos las piezas sueltas o subensambladas para el ensamble final.

AREA DE EMPAQUE Y LIJADORA

- 1 mesa de trabajo
- 1 área de acomodo de 10 m²
- 1 área de empaque de 8 m²
- 1 almacén de material de empaque de 33 m²
- 1 banco de trabajo

El almacén de material de empaque cuenta con corrugado para los diferentes modelos que se tienen:

MODELO	LARGO	ANCHO	ALTO	
0205	325	550	197	
0209N	270	520	169	
0680	218	415	145	
0209B	290	624	197	en mm

Tabla No. 17 Dimensiones de los diferentes modelos.

Estos son almacenados en camas de cartón para su cuidado y cuentan con 1 cm de más por lado para colocar el esquinero de unical. Todo ese movimiento de empaque se lleva a cabo en el área destinada para ello, en la cual el encargado de armar las cajas cuenta con una banco para colocar la caja y poder engraparla correctamente. El área que corresponde a la lijadora es de 23 m² y tiene un área para la limpieza de las piezas del polvo que provoca el utilizar la lijadora.

AREA DE EMBARQUES

- 1 área de embarques
- 1 almacén de producto terminado

Esta zona se ocupa tanto para la recepción de materiales como para el embarque de los baffles. Esto porque tanto los almacenes de materia prima están próximos a esta área y su transportación de los

materiales se hace a mano para realizar el embarque. Esta área comprende una superficie de 43 m². Todo lo que se tiene que transportar de producto terminado se encuentra en dicho almacén, con un área de 16 m² y tiene un máximo de estiba de 2.5 m.

X.6**Líneas de productos.**

Se trabajan básicamente cuatro modelos: 0205, 0209b, 0209n, 0680. A continuación se presentan las medidas para cada modelo así como los cortes de hojas de aglomerado para obtener sus cinco componentes principales.

En la figura No. 41 se presenta una gráfica de frecuencia de variación de producción de los cuatro modelos durante 1991.

Frecuencia de variación anual

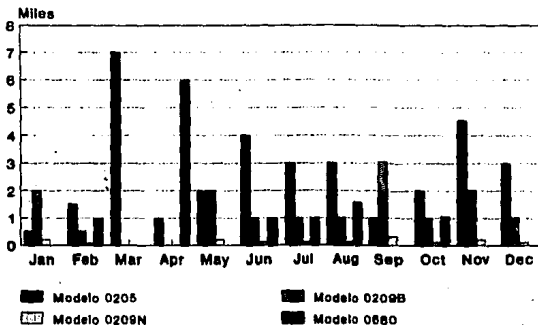
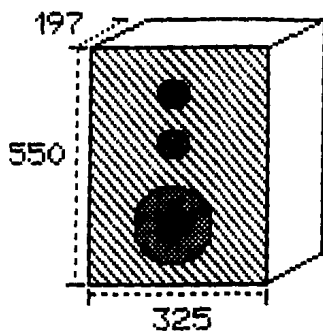
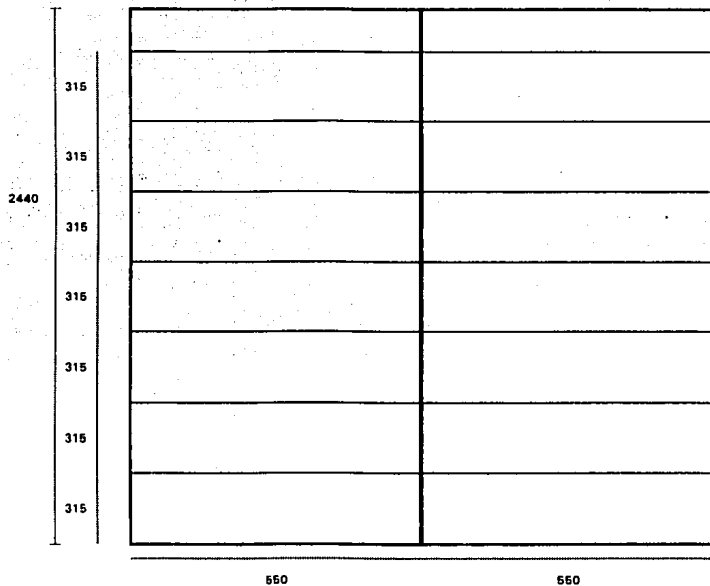


figura No. 41 Frecuencia de variación anual.

MOD.0205



Corte de hoja de aglomerado para obtener tapa frontal (9mm) y Trasera (6mm).
Mod. O205



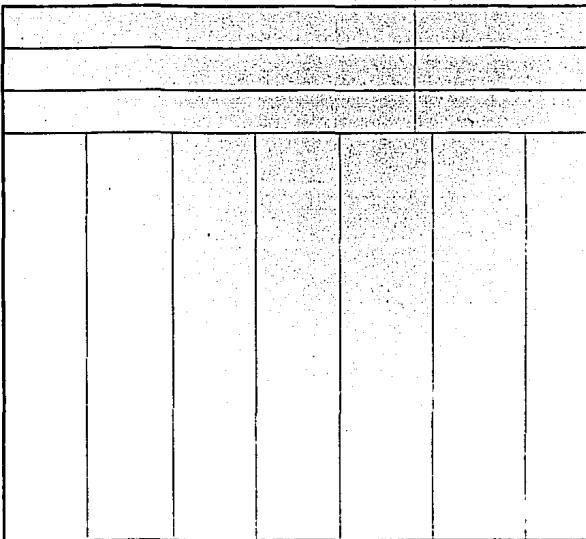
Corte de hoja de aglomerado para obtener Wrap Around
Mod. 0205

885

331

656

1770



197

197

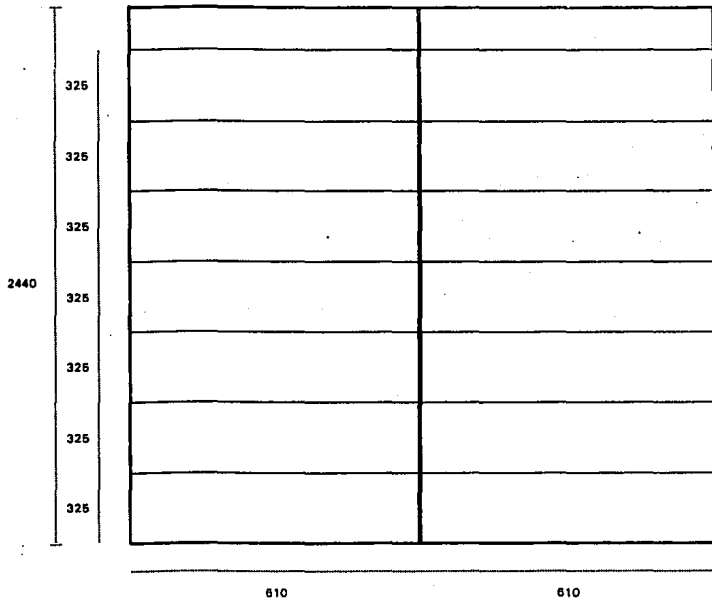
197

197

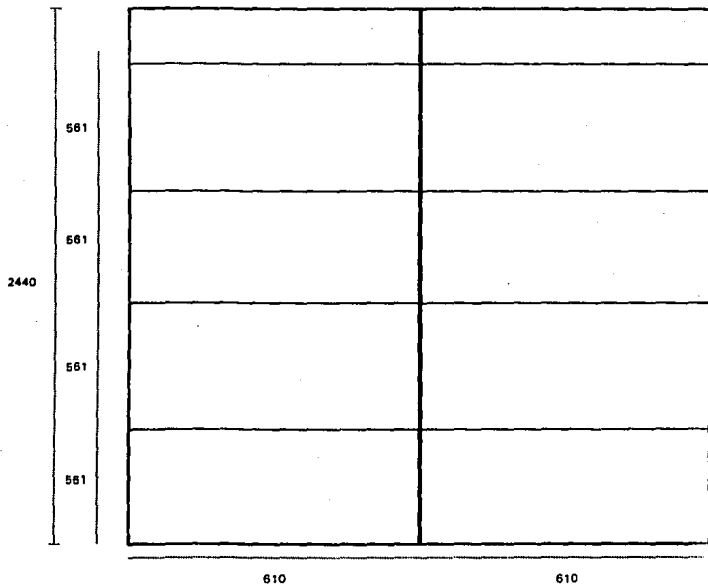
197

197

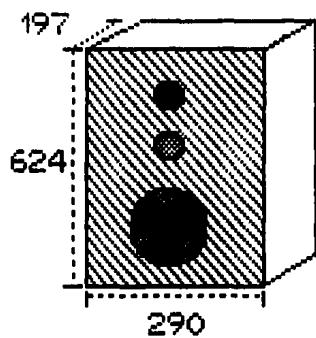
Corte de hoja de aglomerado para obtener tiras horizontales de marco de tela.
Mod. Q205



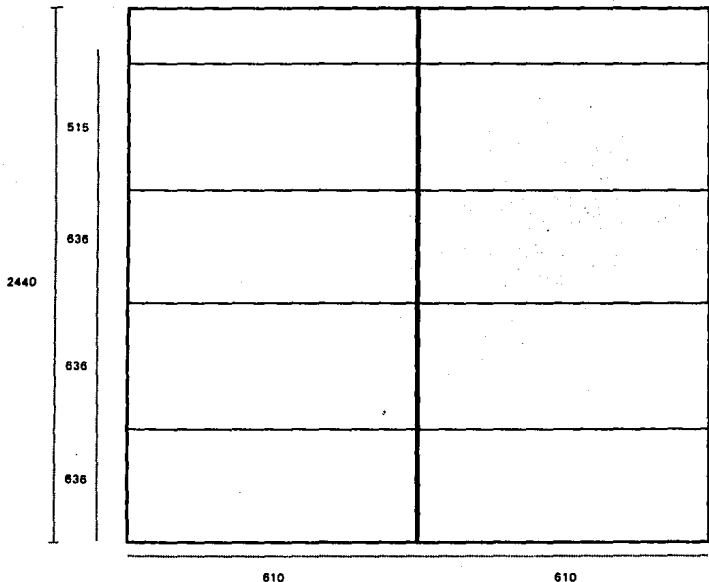
Corte de hoja de aglomerado para obtener trias verticales de marco de tela.
Mod. 0205



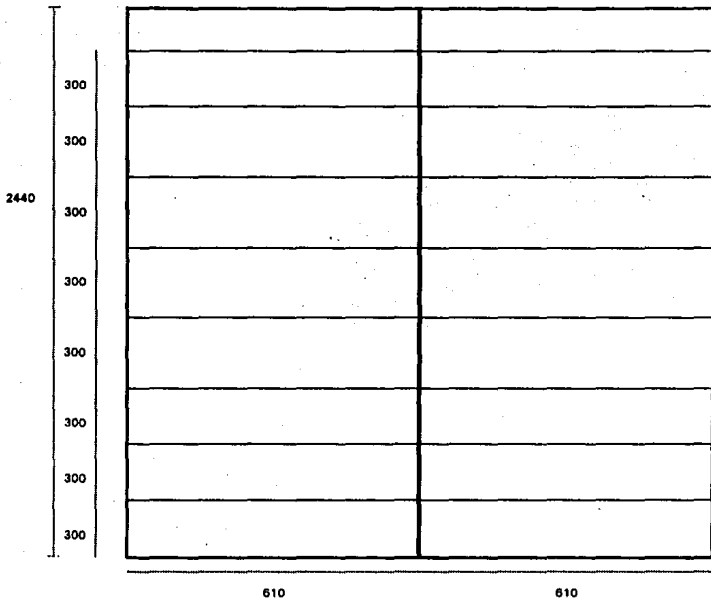
MOD. 0209B



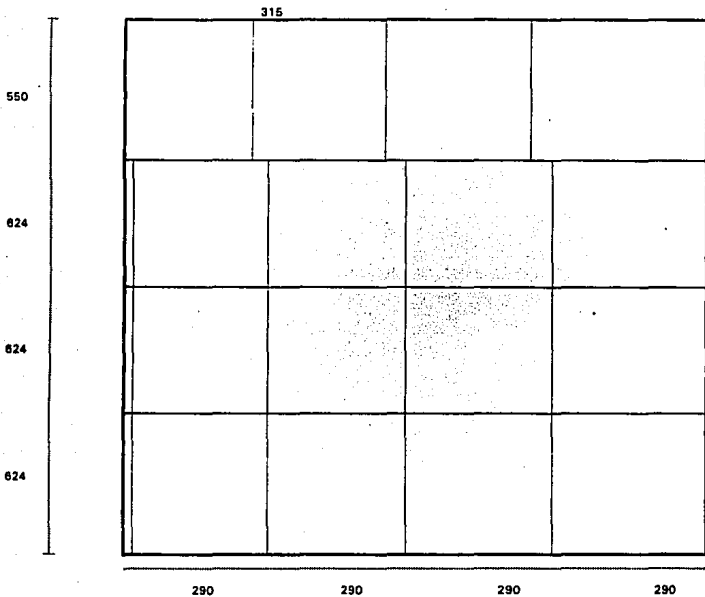
Corte de hoja de aglomerado para obtener tiras verticales de marco de tela.
Mod. 0209B



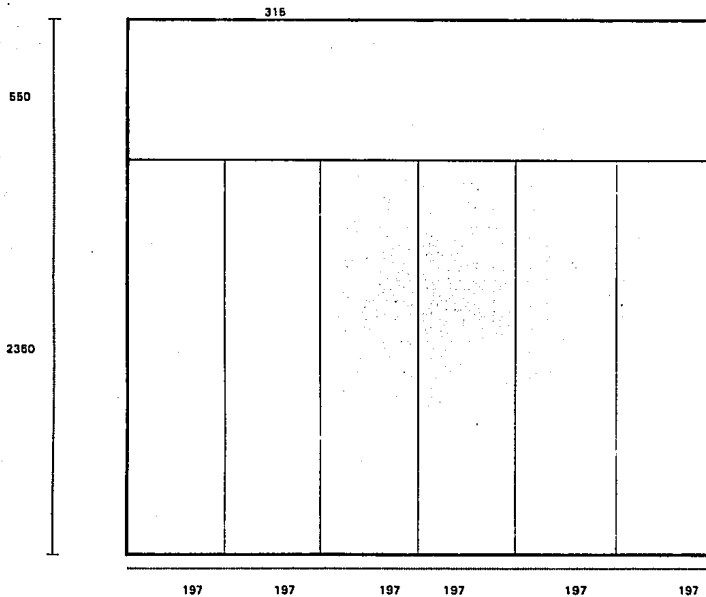
Corte de hoja de aglomerado para obtener tiras horizontales de marco de tela.
Mod. O209B



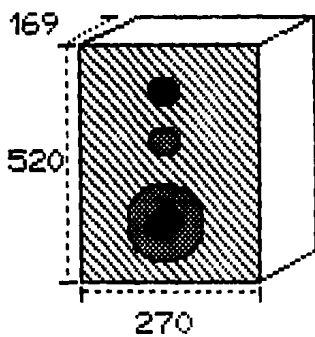
Corte de hoja de aglomerado para obtener Tapa frontal y trasera
Mod. 0209B



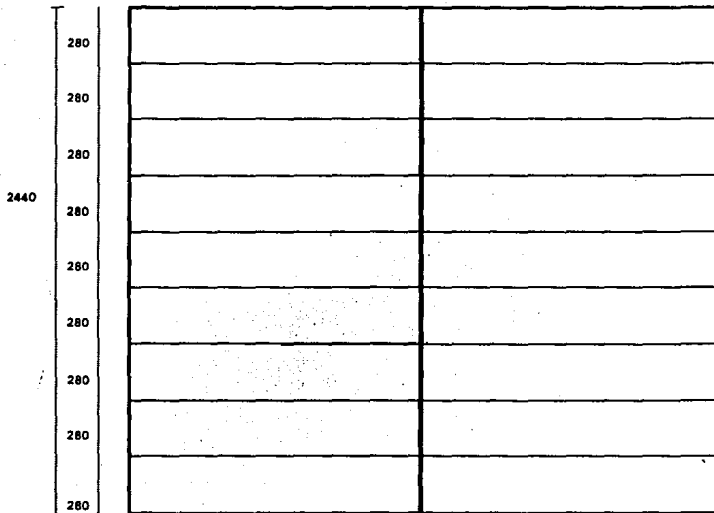
Corte de hoja de aglomerado para obtener Wrap Around
Mod. O209B



MOD. 0209 N



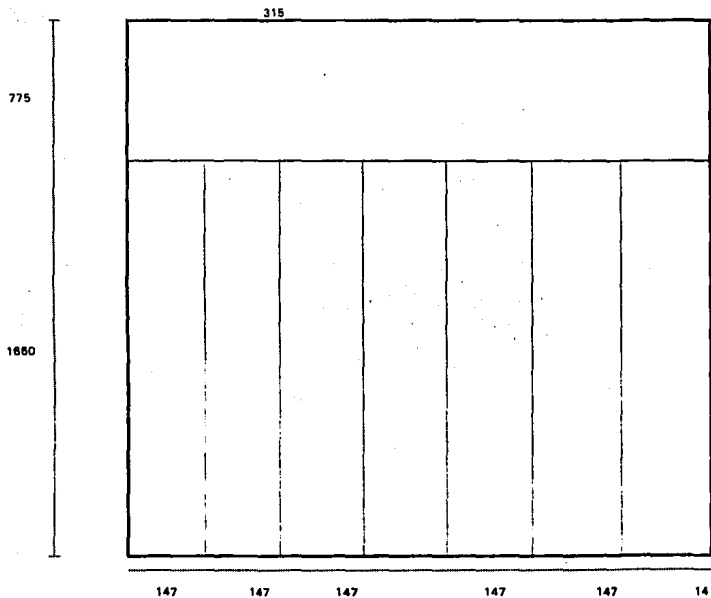
Corte de hoja de aglomerado para obtener tapa frontal (9mm) y Trasera (5mm).
Mod. 0209N



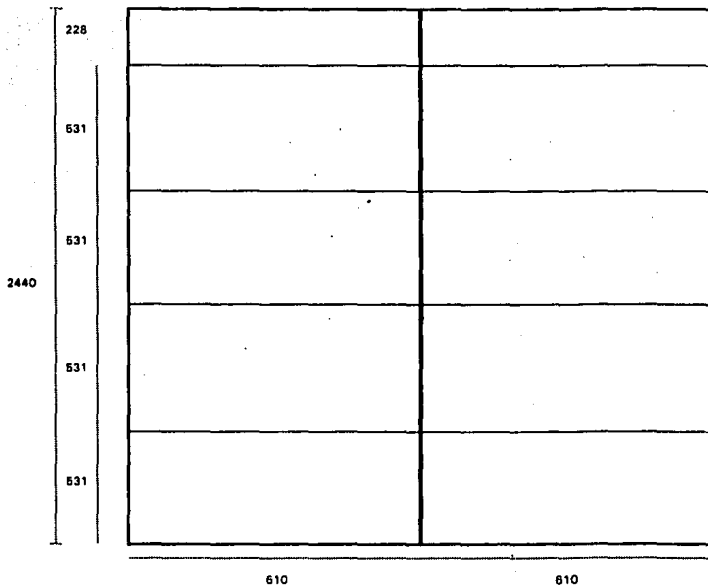
531

531

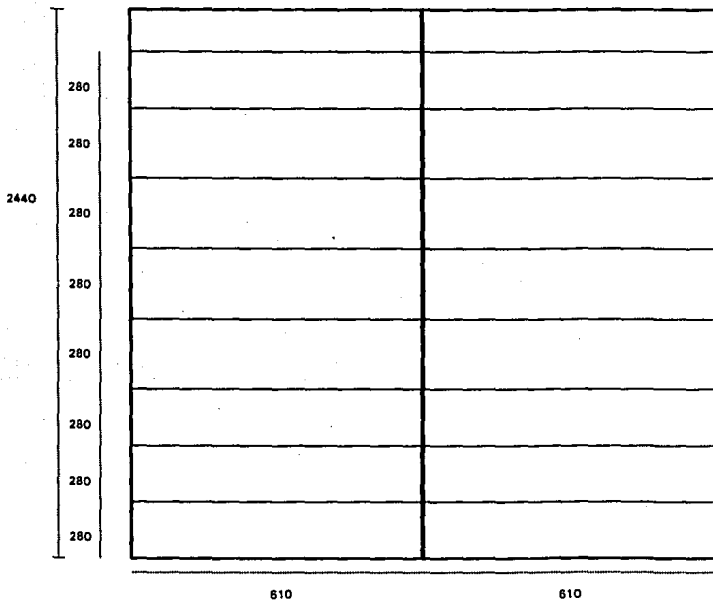
Corte de hoja de aglomerado para obtener Wrap Around
Mod. 0209N



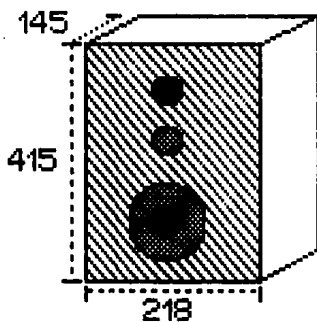
Corte de hoja de aglomerado para obtener tiras verticales de marco de tela.
Mod. 0209N



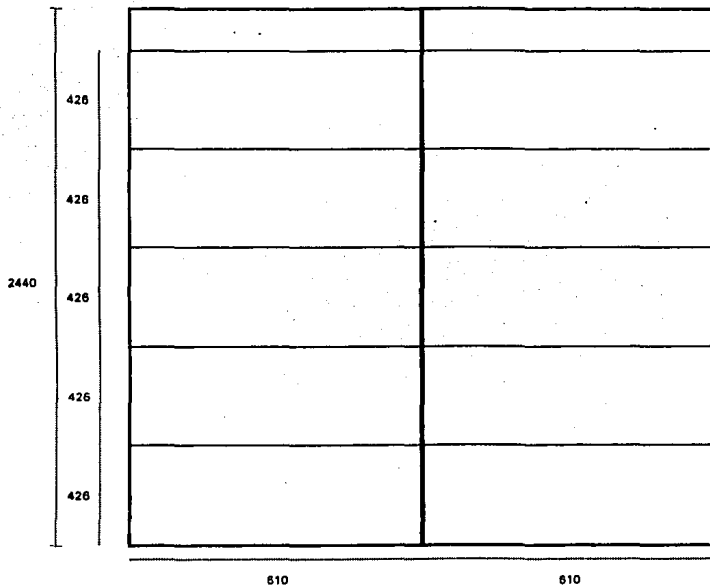
Corte de hoja de aglomerado para obtener tiras horizontales de marco de tela.
Mod. 0209N



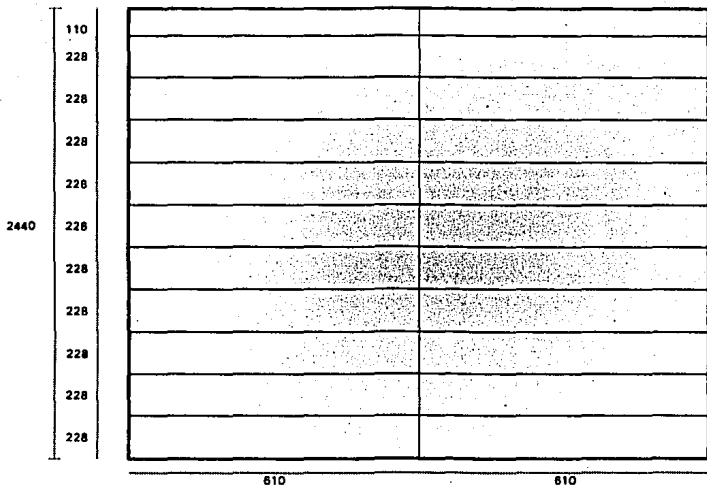
MOD. 0680



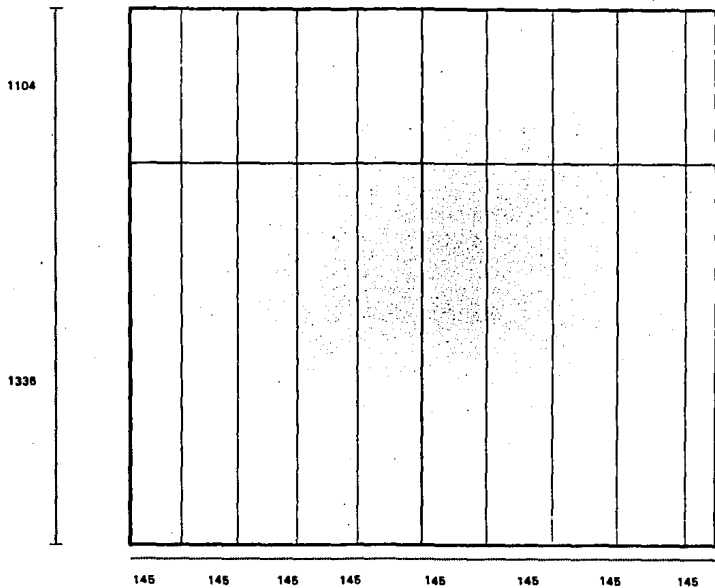
Corte de hoja de aglomerado para obtener tiras verticales de marco de tela.
Mod. O680



Corte de hoja de aglomerado para obtener tiras horizontales para marco de tela.
Mod. 0680



Corte de hoja de aglomerado para obtener Wrap Around
Mod. 0680



CAPITULO XI**Aplicación de Kanbans en celdas de trabajo.**

La propuesta se basa en la formación de celdas independientes que trabajan con todo el equipo necesario y que son responsables cada una de ellas en la fabricación y terminación de piezas necesarias para la obtención de baffles de diferentes modelos.

CELDAS DE TRABAJO	
CELDA No. 1	SIERRA CIRCULAR Y SIERRA RADIAL
CELDA No. 2	FORMACION DE MARCOS
CELDA No. 2A	SUBENSAMBLE MARCO CON TELA
CELDA No. 3	TAPA FRONTAL
CELDA No. 4	WRAP
CELDA No. 5	SUBENSAMBLE TAPA FRONTAL Y WRAP
CELDA No. 6	TAPA TRASERA
CELDA No. 7	ENSAMBLE FINAL

Tabla No. 18 Celdas de trabajo.

Para determinar que tipo de equipo era necesario en cada celda se analizó el equipo disponible, su número en la planta y los diferentes procesos que se llevarían en cada celda, el resultado fue el siguiente estudio:

Los días disponibles que se tiene tomando en cuenta que se labora dos turnos de lunes a viernes y un turno los sábados es el siguiente:

MES	DIAS TOTALES	L a V	SAB.	DIAS NO LABOR.	DOM.
ENERO	31	20	4	2	5
FEBRERO	28	20	4	0	4
MARZO	31	23	4	0	4
ABRIL	30	17	3	6	4
MAYO	31	21	4	1	5
JUNIO	30	22	4	0	4
JULIO	31	22	5	0	4
AGOSTO	31	22	4	0	5
SEPTIEMBRE	30	21	4	1	4
OCTUBRE	31	21	5	0	5
NOVIEMBRE	30	21	3	3	4
DICIEMBRE	31	21	3	3	4
TOTAL	365	250	47	16	52

Tabla No. 19 Días del año laborables

PROMEDIO MENSUAL:

Lunes a viernes 20.83 días
 Sábados 3.91 días

TURNOS DISPONIBLES:

Lunes a viernes	41	turnos
Sabados	4	turnos
Total	45	turnos

Si el análisis se hace por semana el resultado en horas disponibles daría lo siguiente:

TURNO	MIN.	D I A S D E L A S E M A N A						TOT.DISP.
		L	M	M	J	V	S	
1	TOT.	480	480	480	480	480	480	
	DESC.	102	102	102	102	102	80	
	T.REAL	378	378	378	378	378	400	2,290
2	TOT.	480	480	480	480	480	0	
	DESC.	102	102	102	102	102	0	
	T.REAL	378	378	378	378	378	0	1,890
TOTAL								4,180 min

Tabla No. 20 Total de tiempo disponible por turno

Si tomamos en cuenta que el promedio de ventas mensual es de 4,050 baffles y que se tiene un disponible de turnos igual a 45 durante el mes, el resultado que se tiene es que se necesita producir 90 baffles por turno o lo que es lo mismo, cada 4.2 m. debe salir un baffle producido.

IX.1 Tiempos estandares de piezas básicas.

Tomaremos la tabla siguiente, en la cual se muestra los tiempos para las piezas básicas que se obtendran en la celda No. 1 y los tiempos necesarios para la fabricación de las tapas frontal y trasera así como del wrap y del marco de tela, además del subensamble de las tramos vertical y horizontal y el del wrap con la tapa frontal y por último el tiempo estandar del ensamble final.

C E L D A N o. 1			
PIEZA	MAQ.1	MAQ.2	TOTAL (min)
MARCO TRAMO VERTICAL	15.70	3.68	19.38
MARCO TRAMO HORIZONTAL	19.15	2.87	22.02
TAPAS FRONTAL Y TRASERA	21.75	3.67	25.42
WRAP	21.75	0	21.75

Tabla No. 21 Tiempos de la celda de trabajo No. 1

W R A P	
ROUTER No. 1	10
ROUTER No. 2	10
ROUTER No. 3	10
TROMPO	15
SIERRA CORTE "V"	20
TOTAL	65 seg.

Tabla No. 22 Tiempos de las operaciones del wrap.

MODELO	PROMEDIO DE VENTA MENSUAL (BAFFLES)	%PROMEDIO MENSUAL
MOD. 205	2190	54
MOD.209N	983	24
MOD.209B	96	2
MOD.680	782	20
TOTAL	4050	100

Tabla No. 24 Capacidad de producción.

T A P A F R O N T A L	
ROUTER No. 1	10
ROUTER No. 2	10
TALADRO MULTIPLE	23
PINTURA	28
ENSAMBLE BOCINA	11
TOTAL	82 seg.

Tabla No. 25 Tiempos de las operaciones de la tapa frontal.

T A P A T R A S E R A	
ROUTER No. 1	10
PROCESS	6
TOTAL	16 seg.

Tabla No. 26 Tiempos de las operaciones de la tapa trasera.

T R A M O S V E R T I C A L Y H O R I Z O N T A L	
ROUTER No. 1	10
SIERRA CIRCULAR	5
TOTAL	15 seg.

Tabla No. 27 Tiempos de las operaciones de los tramos del marco de tela.

SUBENSAMBLE	MARCO	CON	TELA
MESA ENSAMBLE			18
TROMPO			15
ROUTER No. 1			10
LIJADORA			10
PINTURA			21
ENSAMBLE TELA			24
TOTAL			98 seg.

Tabla No. 28 Tiempos de las operaciones del subensamble del marco de tela.

SUBENSAMBLE	WRAP	CON	TAPA	FRONTAL
ENSAMBLE				46
PINTURA				26
TOTAL				72 seg.

Tabla No. 29 Tiempos de las operaciones del subensamble del wrap con la tapa frontal.

E N S A M B L E F I N A L			
ENSAMBLE			61
EMPAQUE			41
TOTAL			102 seg.

Tabla No. 30 Tiempos de las operaciones del ensamble final.

La celda No.1 esta considerada como un proveedor dentro de la misma fabrica, esto es con la finalidad de que como las demás celdas

requieren de ésta para su funcionamiento se tiene ciertas necesidades de suministro:

PIEZA	CORTE TRANS.	CORTE LONG.	CORTE IND.	TOT.	PIEZAS REQ.	T. R.T.	T. H/R.
WRAP	6	0	1	6	1	90	15.0
T. FRONTAL	6	2	1	12	1	90	7.5
T. TRASERA	6	2	1	12	1	90	7.5
TRAMO VER.	7	2	13	182	2	180	1.0
TRAMO HOR.	4	2	13	104	2	180	1.8

Tabla No. 31 Requerimientos de tiempo por pieza.

De acuerdo a esta tabla podemos observar que la pieza que más hojas requiere es el wrap y las de menor son los tramos vertical y horizontal del marco, por lo que estas tres formaran el equipo A en la celda No.1, y las tapas trasera y frontal formaran el equipo B en la celda No.1.

C E L D A No. 1					
E Q U I P O A					
PIEZA	T.E.1	MAQ.1	T.E.2	MAQ.2	TOT.t
TRAMO VER.	0	15.7	0	3.68	19.68
TRAMO HOR.	15.7	19.15	0	2.87	37.72
WRAP	34.85	21.75	0	0	56.60

Tabla No. 32 Tiempos totales en celda No. 1 del equipo A.

C E L D A No. 1					
E Q U I P O B					
PIEZA	T.E.1	MAQ.1	T.E.2	MAQ.2	TOT.t
T. FRONTAL	0	21.75	0	3.67	25.42
T. TRASERA	21.75	21.75	0	3.67	47.17

Tabla No. 33 Tiempos totales en celda No. 1 del equipo B.

Si se requiere tener un margen de seguridad, éste será del 15% al inicio del proyecto, esto nos da que se necesita que la celda No.1 mantenga un inventario equivalente a 14 baffles, lo que corresponde a:

No. PIEZAS	PIEZA	HOJAS/REQ.
14	WRAP	2.33
14	T. TRASERA	1.16
14	T. FRONTAL	1.16
28	TRAMO VER.	0.26
28	TRAMO HOR.	0.15

Tabla No. 34 Inventario de seguridad en la celda No. 1.

Esto se podría obtener con:

EQUIPO A	1.5 X 56.6 + 12 X 21.75 =	5.76
EQUIPO B	14 X 47.17 =	11.00
TOTAL		= 15.76 min

Por lo que se observa que la celda No.1 está desfazada 20 minutos con las demás celdas, y se puede arrancar 20 minutos antes de que empiezen a trabajar las demás.

El análisis de las dos principales celdas estan determinado por el número de minutos que se lleva al igual que el número de trabajos que se realizan en ella.

NUMERO DE CELDA	DESCRIPCION
CELDA No. 2	MARCO
CELDA No. 2A	SUBENSAMBLE MARCO CON TELA
CELDA No. 3	TAPA FRONTAL
CELDA No. 4	WRAP
CELDA No. 5	SUBENSAMBLE WRAP CON TAPA FRONTAL

Se denota que tanto la celda No.2 como la celda No.3 y No.4 tienen subensambles con otro material o entre ellas y por lo tanto su proceso esta determinado por la continuidad que se tenga con las celdas siguientes.

Para determinar el tiempo que se requeriría para formar el primer baffle encontramos lo siguiente:

C E L D A No. 1					
E Q U I P O A					
PIEZA	T.E.1	MAQ.1	T.E.2	MAQ.2	TOT.t
TRAMO VER.	0	15.7	0	3.68	19.68
TRAMO HOR.	15.7	19.15	0	2.87	37.72
WRAP	34.85	21.75	0	0	56.60
E Q U I P O B					
PIEZA	T.E.1	MAQ.1	T.E.2	MAQ.2	TOT.t
T. FRONTAL	0	21.75	0	3.67	25.42
T. TRASERA	21.75	21.75	0	3.67	47.17

Tabla No. 35 Tiempo requerido para la primera pieza.

C E L D A No. 2					
PIEZA	T.E.1	ROUTER No.1	T.E.2	S.C.	TOT.t
1 TIRA VER.	0	10	0	4.87	37.44
2 TIRA VER.	14.87	10	0	4.87	29.74
1 TIRA HOR.	7.7	10	0	4.87	22.57
2 TIRA HOR.	22.57	10	0	4.87	14.87

Tabla No. 36 Tiempos de la celda de trabajo No. 2.

El tiempo que se requiere para la elaboración de un marco completo es de 37.44 seg.

Para la celda del subensamble marco con tela que se ha querido tomar así, ya que aunque es una continuación de la anterior no

pretendemos tener celdas con procesos muy largos en los cuales el control se complique.

C E L D A No. 2A										
M A R C O C O N T E L A										
T.E.1 M.ENS. T.E.2 TROMPO T.E.3 ROUT. LIJA. T.E.4 PINT. T.E.5 E.T.										
0	51	0	15	0	10	10.4	0	39	0	34

Tabla No. 37 Tiempos de la celda de trabajo No. 2A.

El total de la celda No.2a es de 98.4 seg.

En resumen:

	C No.1	C. M	C.M./T.	ENS.F.	TOT.
1 pieza	19.68	37.44	98.4	131	286.52 seg.

Lo que equivale a 4.7 min.

C E L D A No. 3										
T A P A F R O N T A L										
PZA	T.E.1	R.No.1	T.E.2	R.No.2	T.E.3	TDRO.	T.E.4	PINT.	T.E.5	ENS.B.
1 T.	0	10	0	10	0	23	0	28	0	11
2 T.	10	10	0	10	13	23	5	28	0	11

Tabla No. 38 Tiempos de la celda de trabajo No. 3

La diferencia entre la primera tapa y la segunda es de tan solo 28 seg.

C E L D A No. 4										
W R A P										
PZA	T.E.1	R.No.1	T.E.2	R.No.2	T.E.3	R.No.3	T.E.4	TROM.	T.E.5	S."V"
1 W.	0	10	0	10	0	10	0	15	0	20
2 W.	10	10	0	10	0	10	5	15	0	20

Tabla No. 39 Tiempos de la celda de trabajo No. 4.

La diferencia entre el primer wrap y el segundo es de 15 seg.

C E L D A No. 5					
SUBENSAMBLE	TAPA	FRONTAL	Y	WRAP	
PIEZA	T.E.1	SUBENSABLE	T.E.2	PINTURA	TOTAL
1 ENS.	0	46	0	26	72
2 ENS.	46	46	0	26	118

Tabla No. 40 Tiempos de la celda de trabajo No. 5.

C E L D A No. 7					
E N S A M B L E F I N A L					
PIEZA	T.E.1	ENSABLE	T.E.2	EMPAQUE	TOTAL
1 ENS.	0	61	0	41	102
2 ENS.	61	61	0	41	163

Tabla No. 41 Tiempos de la celda de trabajo No. 7

Por último mostramos el proceso que se tiene de la tapa trasera:

C E L D A No. 6					
T A P A T R A S E R A					
PIEZA	T.E.1	ROUTER No.1	T.E.2	PROCESS	TOTAL
1 T.T.	0	10	0	6	16
2 ENS.	10	10	0	6	26

Tabla No. 42 Tiempos de la celda de trabajo No. 6.

La diferencia real que se puede obtener de todo esto esta en el siguiente cuadro:

DIFERENCIAS ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA PIEZA DE CADA CELDA								
P I E Z A	C E L D A							
	No.1	No.2	No.2A	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
MARCO	21.75	37.44	51	0	0	0	0	61
T. TRASERA	21.75	0	0	0	0	0	10	61
T. FRONTAL	21.75	0	0	28	0	46	0	61
WRAP	21.75	0	0	0	15	46	0	61

Tabla No. 43 Diferencia de tiempos entre las piezas de cada celda.

P I E Z A	TOT. seg.	TOT. min.
MARCO	171.19	2.85
T. TRASERA	92.75	1.54
T. FRONTAL	156.75	2.61
WRAP	143.15	2.39

Tabla No. 44 Tiempos por pieza requeridos con la implantación.

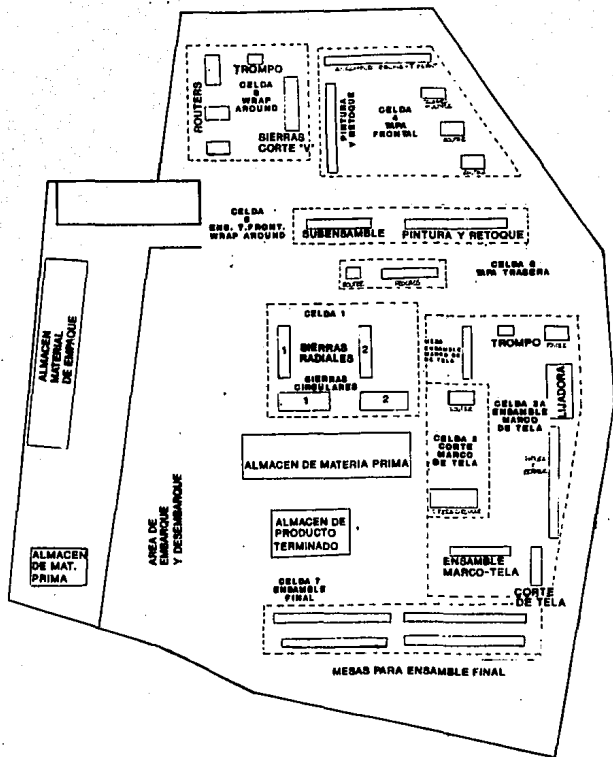


Figura No.42

Lay out modificado.

AUMENTO REAL EN LA CAPACIDAD DE CADA PIEZA			
P I E Z A	TOT. min.	T. ANT.	AUMENTO †
MARCO	2.85	4.2	47
T. TRASERA	1.54	4.2	173
T. FRONTAL	2.61	4.2	60
WRAP	2.39	4.2	75

Tabla No. 45 Aumento de la capacidad de fabricación.

CALCULO DEL NUMERO DE TARJETAS

Tomando en cuenta la siguiente formula podemos conocer el número de tarjetas que se requieren para el manejo de la planta:

$$N = \{ [D (TA + TL) (1 + a)] / C \}$$

Donde:

D = Número de piezas diarias

TA = t espera para la primera tarjeta

TL = t mecanizado

C = contenedores

a = coeficiente seguridad

$$N = \{ [180 (5 + 2) (1 + 0.15)] / 1 \}$$

$$N = 2.070 \text{ tarjetas}$$

Con lo cual el mejor sistema que se puede tener es el del tipo de semáforos para evitar demoras inecesarias que pudieran limitar el flujo que se requiere para la mejora.

Conclusiones.

A continuación se enlistan nuestras conclusiones respecto a la filosofía del JAT:

Justo A Tiempo es una filosofía que se puede considerar como un esfuerzo continuo de los trabajadores y los empleados para eliminar prácticas desperdiciadoras en las situaciones bajo su control. Es una actitud que los motiva para que consideren lo que están haciendo, con el fin de ver si lo pueden hacer mejor. JAT es principalmente sentido común aplicado.

En la producción , JAT significa desechar la diferencia entre los operarios de producción y el personal de apoyo como lo son los inspectores de calidad, el análisis esta en simplificar y estandarizar sus funciones específicas para que pueden ser efectuadas por propios operarios.

Toda producción debe ser entendida como una red funcional de procesos y operaciones donde sus conceptos y relación debe ser muy bien entedidos para poder hacer mejoras efectivas en la producción. Es importante señalar que no solamente es necesario tener buenas intenciones para que funcionen bien las cosas, se requiere la participación de Toda la gente en su nivel específico, además de contar con una preparación previa y constante de su trabajo para utilizar las técnicas y adentrarse a toda la filosofía del justo A Tiempo, así como de maquinária acorde con el modelo y la capacidad

que se quiera tener. todo esto será "emplear los recursos disponibles de la mejor manera posible".

El poder trabajar con kanbans permite que todos los tiempos que se pueden realizar sean controlados ya que los tiempos que se puedan perder son analizados de forma seria y dan opción a aprovechar los recursos en mejoras efectivas, Los ciclos de producción son armonizados para que las piezas a ensamblar lleguen de una manera programa a su encuentro con las líneas de producción.

Estamos en una buena posición hoy en día ya que la empresa reúne las condiciones favorables para la implantación de una filosofía como ésta donde poco a poco a trasnforma su proceso y ha comprendido la importancia de conjuntar todos los recursos disponibles para un mejor aprovechamiento.

Bibliografía.

-Edward J., Hay; "Justo A Tiempo", Editorial Norma, Bogotá, Colombia, 1989.

-Hiroyuki, Hirano; "El JIT Revolución En Las Fábricas"; Productivity Press; Cambridge, Mass, 1990.

-Merli, Giorgio; "Dirección De Fabricación Total" Productivity Press; Cambridge, Mass, 1991.

-Roymond S., Louis; "How To Implement Kanban For American Industry"; Productivity Press; Cambridge, Mass, 1992.

-Dear, Anthony; "Hacia El Justo A Tiempo"; Ediciones Ventura; México, D.F., 1990.

-Vaughn C., Richard; "Control De Calidad"; Editorial Limusa; México, D.F., 1974.

-Shingo, Shingeo; "El Sistema De Producción De Toyota Desde El Punto De Vista De La Ingeniería"; Productivity Press; Cambridge, Mass, 1989.

-Crosby B., Philip; "La Calidad No Cuesta"; Editorial Cecsa; México, D.F., 1987.

-Wantuck A., Kenneth; "Just In Time For America"; KWA Media; Southfield, Michigan, 1989.

-Villeda, Ramiro; " Justo A Tiempo, Su Significado Y Su potencial"; Depto. de Ingeniería Mecánica e Industrial; Univeridad de Texas en el Paso.

-Monden, Yasuhiro; "Applying Just In Time, The American/japanese Experience"; Industrial Engineering and Management Press; Norcross, Georgia.

-Chrisman J., James; "Basic Production techniques for Small Manufacturers"; Production and Inventory Managment, Second Quarter, 1985, APICS.

-Tompkins A., James; "Winning Manufacturing"; Industrial Engineering and Management Press; Norcross, Georgia, 1989.