Capítulo III
Manufactura Esbelta

3.1 Introducción

Tradicionalmente la teoría económica convencional ha considerado que el precio está determinado por las leyes de la oferta y la demanda, por lo que las empresas no pueden hacer nada para influir en los precios y lo único que les queda es trabajar para ser lo suficientemente productiva como para permanecer en el mercado. Sin embargo, a lo largo de la historia de las economías occidentales se ha visto que las empresas pueden aplicar estrategias que influyen no sólo en el precio sino en la estructura misma del mercado. Recientemente algunas empresas han desarrollado algunas herramientas estratégicas relacionadas con la eficiencia de los procesos que les ha permitido alcanzar una posición competitiva privilegiada en su industria, entre las que se encuentran lo que se conoce en inglés como *Lean Manufacturing*. (Henderson y Larco, 1999, p.19).

El propósito de este capítulo es dar una descripción de la manufactura esbelta que servirá como referencia teórica para el resto de este estudio. Para ello en la sección dos se da un resumen de cada uno de los elementos que forman la manufactura esbelta. En la sección tres se detallan las herramientas que han ayudado a aplicar los elementos de esta filosofía. Este capítulo termina con algunas conclusiones.

3.2 Elementos de la Manufactura Esbelta

La Manufactura Esbelta es una filosofía utilizada en muchas partes del mundo que nace en Japón. Nace del sistema de Producción de Toyota, y fue concebida por William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda entre otros. La Manufactura esbelta es una serie de herramientas que le permiten a las empresas aumentar el valor de sus actividades mediante el mantenimiento de un ambiente de mejora continua que permite a la empresa reducir y eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, al servicio y a los procesos, tomando en cuenta siempre al trabajador. Específicamente, la Manufactura Esbelta reduce la cadena de desperdicios, así como el inventario y el espacio en el piso de producción, reduce las actividades de los sistemas de producción que no agregan valor, crea sistemas apropiados de entrega de materiales sin que se pierda tiempo, encuentra equivocaciones y mejora las tareas de manera que puedan ser más flexibles. Por lo tanto, uno de los objetivos principales de la Manufactura Esbelta es permitirles a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos, eliminar desperdicios, entregar más rápidamente sus productos terminados, aumentar la satisfacción de sus clientes, mantener un margen de utilidad aceptable y, en general, competir más eficientemente en los mercados internacionales y enfrentar con ello la globalización de

los mercados. La Manufactura Esbelta cubre prácticamente todos las funciones y actividades de la empresa, desde el diseño y mejora de productos hasta la entrega del producto final a los clientes. Por lo tanto, los elementos tradicionales de la Manufactura Esbelta tienen que ver con diseño de nuevos productos y servicios, mejora de los productos ya existentes, órdenes de pedido, almacén de materia prima, transporte de materia prima, manufactura o ensamble, transporte de productos terminados, almacén de productos terminados, transporte de productos terminados a clientes y entrega de productos terminados a clientes. A continuación se explican cada uno de estos elementos.

Figura 2. Manufactura Holística

Proveedores							Customer
Diseño de prod. y/o serv.	Orden de pedido	Almacén de materia prima	Transporte Materia Prima Tecnología vehicular	Área de producción y ensamble Operación Inspección Almacén Transporte Autocontrol ***Reduccion de *desperdicio.** ***Cero defectos.** ***Células vinculadas** ***Poka – Yoke** ***Andon ,Jidoka**	Almacén de producto terminado	Transporte de producto terminado a clientes Tecnología vehicular	Entrega de producto terminado a clientes Cumplir con: Requerimientos Cantidad Calidad Fecha de entrega
Kaizen (sistema de mejora continua) Kanban (sistema de tarjetas) Sistema Pull (jalar lo necesario de la operación anterior). JIT (producto en el tiempo, cantidad y calidad solicitada, cero inventarios, cero defectos) 5 S's (seiri, seiton, seiso, shitsuke, seiketsu) selección, orden, limpieza, estandarización y disciplina respectivamente. SMED (Single Minute Exchange of Dies). TPM (Mantenimiento Productivo Total).							

Fuente: Creación propia basado en Buendía (2004)

3.2.1 Diseño del Producto o Servicio

Una forma de satisfacer a los consumidores y obtener una ventaja diferencial es el diseño del producto, que se refiere a la disposición de los elementos que en conjunto constituyen un bien o servicio. Con un buen diseño se mejora la comerciabilidad del producto pues facilita su operación, mejora su calidad y su apariencia o reduce los costos de producción. Un diseño especial tal vez sea la única característica que diferencia al producto. El diseño ha sido reconocido como fundamental para el éxito de un producto desde hace muchos años. Según Liker (1997) antes el mercado competía por los precios, hoy compiten en la calidad y tal vez en un futuro lo hagan en el diseño. He ahí el porqué de la importancia de éste. Con un buen diseño se reducen costos de producción, también se pide a las compañías que diseñen productos que puedan ser utilizados fácilmente por todos los consumidores, incluyendo a los minusválidos. A esta técnica se le conoce como diseño universal, y ha demostrado que los productos diseñados para los minusválidos funcionan mejor que los diseños tradicionales.

3.2.2 Órdenes de Pedido

Las cartas u órdenes de pedido sirven para que una empresa que ha entrado en tratos con otra le realice un encargo de compra. Por este motivo es muy importante redactar el escrito con la mayor claridad y precisión, pues de esta forma se evitarán errores y equívocos que obligarían a demorar la entrega. No se trata de un estilo de carta de párrafos largos, sino todo lo contrario. Comienza con una introducción del tipo: "Les ruego me envíen", y a continuación se detalla al máximo, el género que se desea adquirir. Hay una serie de datos que deben incluirse siempre en estas cartas: datos del comprador y del vendedor, métodos de transporte, fecha en la que debe hacerse la entrega, forma de pago y los términos (bonificaciones, descuentos), detallar al máximo el género (cantidad, modelo, referencia) y posibilidad o prohibición de fraccionar los envíos. Una vez que la empresa recibe la orden de pedido envía una carta en respuesta a la firma remitente. A dicho escrito se le conoce como aviso de envío.

3.2.3 Almacén de Materia Prima

Un almacén básicamente es un espacio, recinto, edificio, o instalación donde se suele guardar la mercancía, pero al mismo tiempo puede hacer otras funciones, como por ejemplo el acondicionamiento de productos determinados, hacer recambios (tanto para el mantenimiento como para la existencia técnica), etc., más profundamente diríamos que el término almacén viene derivado del árabe (almaizan) y es una casa o edificio donde se guardan géneros de cualquier clase. Por lo tanto, un almacén fundamentalmente se encarga de guardar el stock, pero no debemos de confundir los términos. La gestión del stock no será la misma que la gestión del almacén. La primera se encarga de aprovisionar para un buen nivel de servicio mientras que la segunda intenta realizar las operaciones de almacenamiento (algunas veces también de preparación y producción) con los mínimos recursos propios del almacén (como son el espacio, la maquinaria y el personal). Los productos (acabados o no, transportados o por transportar) ocupan un espacio por lo que es necesario depositarlos mientras están a la espera. El almacenaje se encarga de esta parte; por lo que su característica fundamental será la capacidad, con tal de almacenar y manipular mercancías con la calidad de servicio requerida por los clientes, y como no, al mínimo coste.

3.2.4 Transporte

Es responsable de realizar, como bien dice el nombre, las acciones de transportar productos desde el aprovisionamiento hasta nuestros clientes (distribución). Su característica principal es la capacidad para organizar los movimientos de aproximación física al cliente con la calidad requerida, al mínimo coste. El transporte es crucial en una empresa ya sea de manufactura o de servicio. Es el medio por el cual el

fabricante recibe de sus proveedores las materias primas y por el cual el distribuye su producto. Es lo mismo en el caso de las empresas comercializadoras y de servicio, ya que éstas utilizan el transporte también para recibir el producto que comercializan o usan el transporte para realizar su actividad. Hay varios tipos de transporte: al auto transporte, los ductos, el ferrocarril, el marítimo y el aéreo. La elección del transporte depende en su totalidad de las necesidades de la persona que quiere transportar, ya que no todos los tipos de transporte sirven para lo mismo. Es por eso que el transporte puede ser sencillo o multi-modal. Éste último se refiere a la utilización de dos o más medios de transporte para que el producto llegue a su destino final. En la tabla 1 hace una comparación de los 5 tipos de transporte a partir de los criterios que utilizan los gerentes habitualmente para la distribución física.

Tabla. 1. Comparación de los métodos de transporte.

Criterios de selección	**Ferrocarril**	**Método de transporte**		**Ductos**	**Vía aérea**
		Vía fluvial y marítima	**Carretera**		
Rapidez (entre origen y destino)	Mediana	La más lenta	Rápida	Lenta	**La más rápida**
Costo de transporte	Mediano	**El más bajo**	Alto	Bajo	El más alto
Confiabilidad en el cumplimiento de los programas de entrega.	Mediana	Poca	Buena	**Excelente**	Buena
Variedad de productos ofrecidos	**La más amplia**	**La más amplia**	Mediana	Muy limitada	Un poco limitada
Ubicaciones geográficas atendidas	Muchísimas	Pocas	**Ilimitadas**	Muy pocas	Muchas
Productos más idóneos.	Largos recorridos de cantidades grandes de productos voluminosos, cuando los costos de tranporte son elevados en relación con el valor de la mercancía.	Bienes perecederos voluminosos y de poco valor.	Recorridos cortos de bienes de valor	Petróleo, gas natural, productos pastosos.	Bienes perecederos de alto valor, en que la rapidez de entrega es sumamente importante.

Fuente: Stanton, Etsen y Walter, (1996).

3.2.5 Manufactura y Ensamble

La Manufactura Esbelta es un conjunto de herramientas, por lo que los beneficios se obtienen aplicando éstas, algunas son el Mapeo de Procesos, Kaizen, Just in Time (JIT), SMED, Kanban, etc. Se obtienen beneficios de reducción de hasta un 50% en los costos de producción, ya que se eliminan muchas actividades que no agregaban valor pero que si reflejaban un costo. Se obtienen reducciones notables de inventario ya que se analiza la manera de únicamente pedir lo que se va necesitando. Se reduce

también la mano de obra directa, el “lead time” o tiempo de entrega, que es el tiempo necesario para producir un solo producto desde el momento en que el cliente hace su pedido hasta que se le entrega. Se mejora también la calidad de los procesos, ya que son menos, más claros y limpios, lo que nos lleva a una mayor eficiencia de equipo porque se logra un mayor involucramiento del personal con las tareas. Por lo tanto, en general, hay una disminución de desperdicios o costos logísticos innecesarios, háblese de productos, tiempos, personal, etc. Al decir desperdicios no únicamente me refiero a nivel producción, como cuidar el utilizar mejor materias primas para prevenir el exceso de sobras que tengamos que desechar, sino desperdicios en todos los departamentos y actividades que hacen el giro del negocio. Reutilizar los desperdicios de materia prima mediante un reciclaje podría ser un ejemplo, o tratar de mantener el inventario lo más bajo posible sin caer en negar el producto al cliente, esto anteriormente planeado y estudiado. Cuidar y planear bien el transporte; que no haya sobreproducción, movimientos de materia prima, producto en proceso, producto terminado o cualquier otra cosa que sean innecesarios. Que se ofrezca una mejor calidad en los procesos y el servicio para evitar reclamos, desperfectos o devoluciones que tengan un costo adicional y que tampoco hayan recursos en la empresa que no se exploten o que no estén utilizados a su mayor capacidad, o sean mal utilizados.

Según Liker (1997), la parte más importante en el proceso para implementar una estrategia esbelta, es la del personal, ya que muchas veces implica cambios radicales en la manera de trabajar, y el cambio por naturaleza causa desconfianza y temor. Lo que descubrieron los japoneses es que más que una técnica, se trata de un buen régimen de relaciones humanas. En el pasado se ha desperdiciado la inteligencia y creatividad del trabajador, a quien se le contrata como si fuera una máquina. Es muy común que, cuando un empleado de los niveles bajos del organigrama se presenta con una idea o propuesta, se le critique e incluso se le calle. A veces los directores no comprenden que, cada vez que le ‘apagan el foquito’ a un trabajador, están desperdiciando dinero. El concepto de Manufactura Esbelta implica la anulación de los mandos y su reemplazo por el liderazgo. La palabra líder es la clave. A raíz de lo anterior, se detalla a continuación en 5 principios el pensamiento esbelto. En primer lugar, se debe definir el valor desde el punto de vista del cliente: la mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio. En segundo lugar, identificar tu corriente de valor: esto es eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente. En tercer hay que crear flujo: hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor. Y finalmente en el cuarto lugar el cliente tiene que producir el “jale”, o “pull”, que como será detallado más adelante, no es mas que el cliente “jale” de la empresa lo que va a necesitar. Una vez hecho el flujo, serán capaces de

producir por órdenes de los clientes, en vez de producir basados en pronósticos de ventas a largo plazo. Y finalmente hay que perseguir la perfección: una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible. Cabe mencionar que el esquema de manufactura esbelta presentado a principios del capítulo es una guía amplia de lo que una empresa de manufactura tiene que seguir para mejorar sus procesos. Este esquema se puede aplicar de igual manera a aquellas empresas que no son de manufactura pero que tienen otros procesos similares a los mencionados en éste. Más adelante en el cuarto apartado de la sección cuatro se explican los procesos en los que la empresa Llantiexpress, S.A. de C.V. incurre.

3.2.6 Entrega de Producto Terminado a Clientes.

Es este nivel cuando según lo acordado se hace la entrega del pedido al cliente. Debemos cuidar de cumplir con los requerimientos de la negociación, entregar la cantidad correspondiente con la calidad debida y en la fecha de entrega pactada al momento del trámite de la orden de pedido.

3.3 Herramientas de la Manufactura Esbelta

Los elementos de la manufactura esbelta se aplican a través de una serie de herramientas, entre las cuales destacan las siguientes: el mapeo de proceso, eventos Kaizen, SMED, TPM, las 5 S's, *Just in Time*, Kanban y sistema *pull*, las cuales son de las más comunes, y por eso son éstas las que se van a describir a continuación.

3.3.1 Mapeo de Procesos

En cada función, en cada organización, hay procesos de trabajo claramente definidos (y a veces no tan claramente definidos) que se tienen que seguir para coincidir con las expectativas del cliente. A menudo, la documentación para estos procesos no está disponible para otros empleados, terminando en la falta de comunicación o peores cosas. Los procesos son a menudo llenados con desperdicio y pueden hacer más lento el proceso o puede resultar en la producción de productos o servicios inferiores. Descubrir y remover el desperdicio de estos procesos ayuda a la organización a alcanzar metas para mejorar en áreas como el precio, calidad, entrega y por consiguiente entender mejor las necesidades de los clientes. Hay muchas herramientas usadas en los negocios para identificar fuentes de eliminación de desperdicio, éstas son conocidas también como herramientas de mejora continua, y una muy efectiva es el Mapeo de Procesos.

Empecemos con definir un proceso. Un proceso es una secuencia de pasos repetibles que convierten entradas en salidas con valor para el cliente. Pero cuando analizamos los procesos, ¿qué es

lo que medimos? El tiempo de ciclo, que es una de las primeras cosas que llegan a la mente de los miembros de un equipo cuando se les cuestiona como mejorar un proceso. El tiempo de ciclo es importante para medir, pero debemos tener en mente que es lo que el cliente nos pide para mejorar. Otras áreas que se deben de considerar son costos, calidad y entrega. El mapeo de procesos es una herramienta que ayuda a las empresas a clarificar las situaciones críticas de sus procesos. Sus propósitos son: validar procesos de equipos multifuncionales, identificar las barreras y desconexiones en el proceso, distinguir entre lo "Actual" y lo "Deseado", determinar las personas adecuadas para la toma de decisiones, dar prioridad a metas y crear un plan de acción. El proceso consta de 12 fases: En la fase 1 se describe la situación crítica, primero se debe escribir el "CBI" (*Critical Business Issue)* que es una declaración del problema definido generalmente en términos de los requisitos del cliente, la meta organizacional o la iniciativa de cuál será la dirección para su análisis. Para determinarlo es importante responder a 3 preguntas: ¿Cuál es el problema?, ¿cuál es el efecto de ese problema? y ¿cuál es la meta que se pretende alcanzar? Es mejor tener un problema definido. En la fase 2 se establece el equipo, y esto ayudará asegurarse de que tiene a las personas adecuadas para abordar la situación. El equipo es construido con individuos bien informados sobre el proceso crítico que se ha elegido. Para establecer el equipo se utiliza un formato como el siguiente:

Figura 3. Formato de equipos

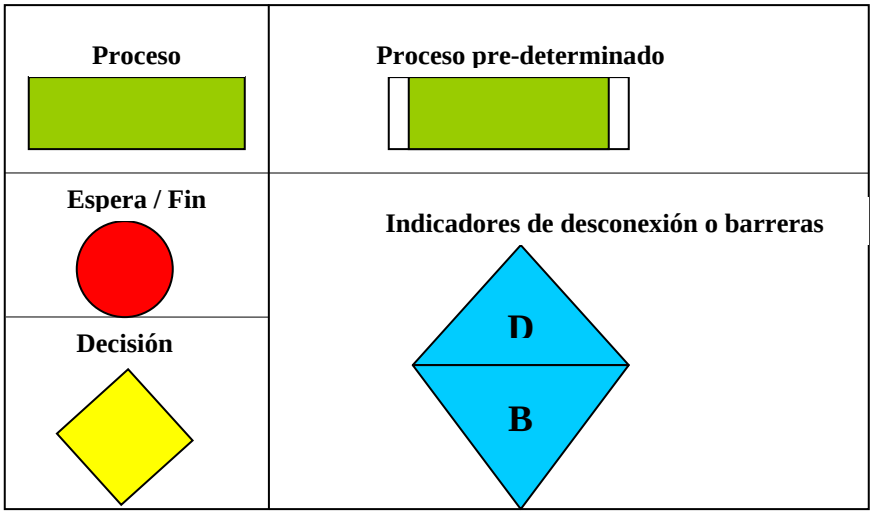
Core Team Members

Direct Functions	Team Members	Alternate
Supporting Team Members		
Support Functions	**Team Members**	**Alternate**
Contributing Team Members		
Relative Functions	**Team Members**	**Alternate**

Fuente: Creación propia basado en Schneider Electric (2001)

En la fase 3 se desarrolla el diagrama de comunicación y el mapa de proceso "Actual". Todas las funciones que se relacionan con el proceso o diagrama deben ser mapeadas. Hay que comenzar identificando a los individuos asociados con el proceso y el equipo debe revisar el CBI. Para realizar un diagrama de flujo "Actual" hay que hacerse las preguntas correctas, como: ¿dónde comienza el proceso y quién lo hace?, ¿qué sucede después y quién lo hace?, ¿qué decisiones se toman con cada paso? etc. Los símbolos requeridos para el diagrama son los que se ilustran en la siguiente figura:

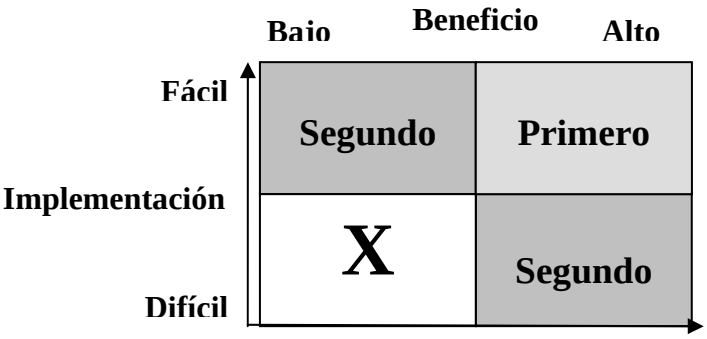
Figura 4. Símbología para el Mapeo de Procesos



Fuente: Creación propia basado en Schneider Electric (2001)

Hay que cuidarnos de no identificar demasiadas desconexiones y barreras, culpar por ellas en lugar de solo identificarlas y determinar las soluciones para los problemas antes de que estos estén bien definidos. En la fase 4 se deben ponderar y registrar las desconexiones y las barreras, en base a los beneficios para el cliente y el grado de dificultad para la implementación. Una manera sencilla y muy útil para determinar que hacer primero y que después es la siguiente:

Figura 5. Preferencias para Ponderar



Fuente: Creación propia basado en Schneider Electric (2001)

En la fase 5 se calcula el tiempo de ciclo "Actual" para el proceso, que permite medir la duración del ciclo actual para un proceso en particular de manera que puedan ser fijadas metas para reducirlo y cuantificar las mejoras. Se tiene que definir el tiempo de ciclo total que es el tiempo total para que un proceso complete todas las actividades. Esta integrado por las actividades que agregan valor como también las que no agregan valor. El tiempo de ciclo "actual" es el tiempo que le toma, actualmente, a una unidad atravesar el ciclo completo. En la fase 6 se elabora el diagrama de comunicación y el mapa de proceso "futuro" que es el diagrama de cómo se quisiera tener a la empresa,

identificando y modificando los eventos Kaizen localizados en el diagrama “actual”. En la fase 7 se ponderan y registran las barreras y desconexiones de acuerdo a los beneficios del cliente y que sea fácil de implementar y después se transfiere la lista de prioridades a un plan de acción Kaizen. En la fase 8 se registran los datos del proceso “futuro”, en la 9 se elabora un plan de acción para la gerencia donde se clarifican las responsabilidades de acciones: se especifica quién lo hará y cuándo, mediante metas claras. En el plan de acción se hace una lista de las desconexiones y las barreras que necesitan ser arregladas, se describe la manera en la cual serán resueltas, se subraya cómo serán resueltas y se determina el impacto del nuevo proceso en la reducción del tiempo de ciclo.

Posteriormente, en la fase 10 nos debemos de encargar de utilizar las herramientas como “benchmark” que no es mas que determinar quién es el mejor del ramo para determinar el estado “ideal” para el proceso. Es muy importante enfatizar la importancia de este benchmark para la preparación del mapa de estado ideal, ya que se acercará o superará a este. Hay que asegurar que el estado futuro será el mejor del ramo o igual. Una vez hecho esto, se procede a completar el diagrama de comunicación y el mapa del proceso del estado ideal, se verifican los hallazgos, se evalúan resultados para la validación y se registran los pasos. Toca el turno ahora a la fase 11, que es la de implementar y monitorear el nuevo proceso. Se debe poner en acción presionando tanto como sea necesario utilizando el proceso de benchmarking. La última fase del proceso es la de la mejora continua que se refiere a ir diariamente en busca de mejores maneras de hacer las cosas, poco a poco, con pequeños pasos y no gigantes. No es ésta una fase final, sino un ciclo desde la primera fase.

3.3.2 Kaizen

La estrategia de Kaizen es el concepto de más importancia en la administración japonesa – la clave del éxito competitivo japonés -. La esencia de Kaizen es sencilla y directa: Kaizen significa mejoramiento progresivo que involucra a todos, incluyendo tanto a la alta administración, gerentes y trabajadores. La filosofía de Kaizen supone que nuestra forma de vida – sea de trabajo, social o familiar – merece ser mejorada de manera constante. El mejoramiento puede definirse como Kaizen e innovación, en donde una estrategia de Kaizen mantiene y mejora el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales, y la innovación produce mejoras radicales como resultado de grandes inversiones en tecnología y / o equipo. Una estrategia exitosa delinea con claridad la responsabilidad de mantener los estándares para el trabajador, siendo la función de la administración el mejoramiento de los estándares. La percepción japonesa de la administración se reduce a un precepto: mantener y mejorar los estándares. Kaizen es la esencia de las prácticas administrativas japonesas, ya sean de

mejoramiento de la productividad, actividades para el Control Total de la Calidad o Círculos de Control de Calidad. Por eso el concepto de Kaizen es como una sombrilla que cubre todas esas prácticas: Orientación al cliente, CTC (Control Total de la Calidad), robótica, Círculos de Calidad, sistema de sugerencias, automatización, disciplina en el lugar de trabajo, TPM (Mantenimiento Total Productivo), Kanban, mejoramiento de la calidad, JIT, Cero defectos, Relaciones cooperativas trabajadores – administración, mejoramiento de la productividad, desarrollo del nuevo producto, administración visual, 5 S's, SMED, el sistema pull, etc. Estos conceptos han ayudado a las compañías japonesas a generar una forma de pensamiento orientada al proceso y desarrollar estrategias que aseguren un mejoramiento continuo involucrando a personas de todos los niveles de la jerarquía organizacional. El mensaje de la estrategia de Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar e la compañía.

Kaizen en la administración tiene dos componentes principales: Mantenimiento y Mejoramiento. El mantenimiento se refiere a las actividades dirigidas a mantener los actuales estándares tecnológicos, administrativos y de operación. El mejoramiento se refiere a las actividades dirigidas a mejorar los estándares corrientes. Bajo las funciones de mantenimiento, la administración desempeña sus tareas asignadas de manera que todos en la compañía puedan seguir el Procedimiento Estándar de Operación (PEO) establecido, lo que significa que la administración primero debe establecer políticas, reglas, directivas y procedimientos para todas las operaciones importantes y luego garantizar que el PEO se cumpla satisfactoriamente. Un programa bien planificado de Kaizen puede descomponerse en tres segmentos dependiendo de la complejidad y el nivel de Kaizen:

1. Kaizen orientado al grupo: Es un método permanente que está representado por los círculos de calidad y grupos pequeños que usan varias herramientas estadísticas para resolver los problemas. El método permanente también requiere todo el ciclo de PHRA (Ciclo de PHRA es una adaptación de Ciclo de Deming, pero afirma que toda acción administrativa puede ser mejorada mediante una cuidadosa aplicación de la secuencia: planificar, hacer, revisar y actuar) y exige que los miembros del equipo no sólo identifiquen las áreas problema sino que también identifiquen las causas, las analicen y ensayen medidas preventivas y establezcan nuevos estándares y / o procedimientos.

2. Kaizen orientado al individuo: El punto de partida de Kaizen es que el trabajador adopte una actitud positiva hacia el cambio y mejoramiento de la forma en que trabaja. La atención y respuesta de la administración son esenciales si los trabajadores se van a convertir en “trabajadores pensantes” buscando siempre una mejor forma de ejecutar su trabajo, sin embargo, no siempre se buscan resultados económicos inmediatos.

3. Kaizen orientado a la administración: Se concentra en los puntos logísticos y estratégicos de máxima importancia y proporciona el impulso para mantener el progreso y la moral. Las oportunidades para el mejoramiento están en todos lados. El punto de partida de Kaizen es identificar el desperdicio en los movimientos del trabajador, éste es uno de los problemas más difíciles de identificar ya que tal desperdicio en los movimientos es parte integral de la secuencia del trabajo. Sólo después de que todos estos movimientos innecesarios son identificados y eliminados, se puede pasar a la siguiente fase de KAIZEN en las máquinas y en los sistemas. También toma la forma de un enfoque de grupo, tal como los equipos de Kaizen, equipos de proyecto y fuerzas de tarea.

Con el fin de comprender mejor cada uno de los tres segmentos de Kaizen se presenta a continuación un cuadro comparativo detallado de los mismos.

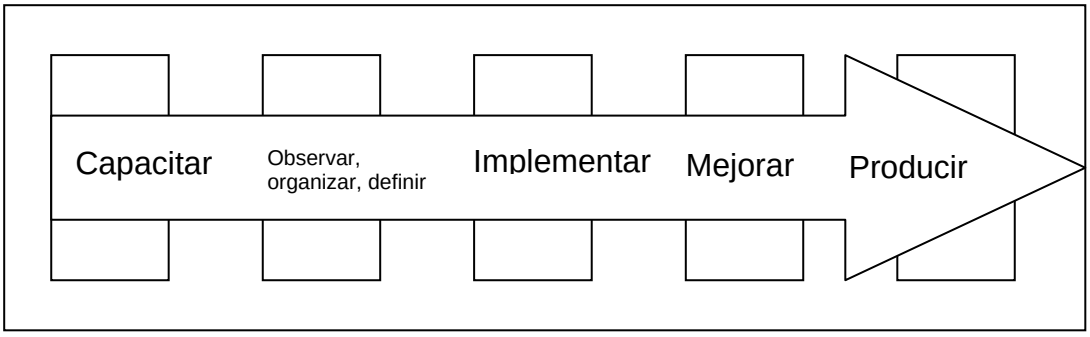
Tabla. 2 Segmentos de Kaizen

	KAIZEN orientado a la administración	**KAIZEN orientado al grupo**	**KAIZEN orientado al individuo**
Herramientas	Siete herramientas estadísticas, Sentido Común y habilidades profesionales	Siete herramientas estadísticas	Sentido común. Siete herramientas estadísticas
Involucra a	Gerente y profesionales	Miembros del Circulo de Calidad	Todos
Meta	Se enfoca en sistemas y procedimientos	Dentro del mismo taller	En la propia área de trabajo
Ciclo (periodo)	Mientras dure el proyecto	Requiere de 4 a 5 meses para terminarlo	Cualquier tiempo
Realizaciones	Tantas como quiera la administración	Dos o tres por año	Muchas
Sistema de apoyo	Grupo de proyecto de línea y staff	Actividades en grupos pequeños. Círculos de calidad	Sistema de sugerencias
Costo de la implantación	En ocasiones requiere una pequeña inversión para implantar la decisión	Barato en su mayor parte	Barato
Resultado	Nuevo sistema y mejoramiento de la instalación	Procedimiento mejorado de trabajo. Revisión del estándar	Mejoramiento en el ciclo
Impulsador	Mejoramiento en el desempeño administrativo	Mejoramiento de la moral. Participación. Experiencia de aprendizaje	Mejoramiento de la moral. Conciencia de KAIZEN. Auto desarrollo
Dirección	Mejoramiento gradual y visible. Marcada mejoría de la condición actual	Mejoramiento gradual y visible	Mejoramiento gradual y visible

Fuente: Creación propia basado en Schneider Electric (2001)

La metodología Kaizen tiene las siguientes metas fundamentales: cero inventarios, cero accidentes, cero paros de máquina, cero tiempos de entrega, cero desperdicios, cero defectos. Para obtener y mantener una ventaja competitiva y aumentar ventas y utilidades, Kaizen cuenta con la siguiente metodología que se aplica en el piso productivo de cualquier planta:

Figura 6. Etapas de la Metodología Kaizen



Fuente: Creación propia basado en Manual de Stanley Tools (2000)

Para lograr realizar un buen trabajo sin olvidar ninguno de los aspectos antes mencionados, Kaizen nos presenta los siguientes 10 lineamientos o principios y las reglas básicas para facilitar la organización del equipo y así cumplir con los objetivos establecidos al inicio del proyecto.

Tabla 3. Principios y Reglas Básicas del Kaizen

Principios del Kaizen	Reglas básicas de Kaizen
Conservar una mentalidad abierta al cambio	Mantener la mente abierta a cambios
Pensar que querer es poder	Mantener una actitud positiva
No preocuparse por adelantado	Generar un ambiente libre de culpas
Hablar con datos, no con suposiciones	Practicar el respeto mutuo todos los días
Estimular la creatividad	Tratar a los demás como se desea que lo traten
Se alcanzará la perfección con el tiempo	No existen las preguntas tontas
Actuar en vez de protestar	Entender el proceso y aplicarlo
Usar el ingenio antes que el dinero	
Cambiar el movimiento inútil por el trabajo útil	
Recordar que siempre es posible mejorar	

Fuente: Elaboración propia

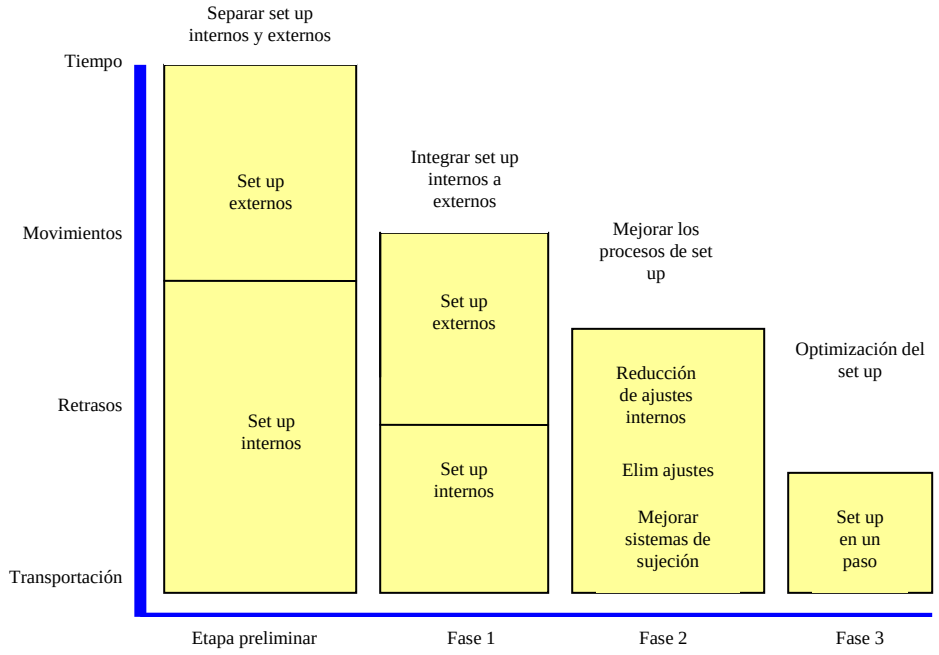
3.3.3 Single Minute Exchange of Dies (SMED)

En estos tiempos modernos de rápido crecimiento en diversidad de productos y menores tamaños de lote, el tiempo para preparar una máquina, o “set up time” es de importancia crucial para las ganancias de muchas compañías. Éste método, creado por el japonés Shingeo Shingo, significa “Cambio de troqueles en minutos de un solo dígito”, son teorías y técnicas para realizar el cambio del “Set-up” o preparación, o sea, el cambio de moldes o herramientas para cortar en una prensa, en un tiempo menor de diez minutos. Y esto aplica desde la última pieza buena que se fabrica, hasta la primera pieza buena del cambio en menos de diez minutos. Las máquinas tienen que ser rápidamente preparadas para producir los modelos en la línea ya que las normas son desplazar pequeños tamaños de lote. Como ejemplo está el caso de los trabajadores de Toyota, quienes tardaban 10 minutos en cambiar una prensa de 800 toneladas, mientras que los americanos, para una operación como esa tardaban alrededor de 6 horas y los alemanes alrededor de 4 horas. El rediseño del proceso de cambio, es una tarea fácil de

implantar cuando se aportan los recursos suficientes en formación y apoyo de la dirección para su aplicación en el puesto de trabajo. Esta aportación suele beneficiar a la empresa y rompe la idea de que es imposible. El objetivo de SMED es el de reducir los tiempos improductivos de máquinas e instalaciones optimizando o mejorando los cambios, logrando la flexibilización de las series de producción según la demanda sin crear stocks y reduciendo el "Load Time" o "tiempo de recarga" del proceso productivo. El primer beneficio es que se producen lotes pequeños, y ya no lotes grandes en inflexibles. Este tipo de lotes son indispensables en estos tiempos, ya que el cliente demanda diversidad de productos, y la flexibilidad en un empresa es crucial. Al reducir los tiempos y producir lotes pequeños, vas a necesitar menos inventarios de materia prima y vas a desplazar antes los productos terminados. Se procesan productos de alta calidad que van a cumplir con las exigencias del cliente y en consecuencia se reducen los costos. Hay una carga más equilibrada en la producción diaria. Al acortar tiempos en actividades y al planear mejor la entrega, ésta se vuelve más corta y eficiente; pero principalmente, el beneficio de SMED es que el tiempo de cambio en una máquina para producir otro artículo sea mínimo y que también sea confiable no como antes que tardaban mucho tiempo en hacer el cambio y no se contaba con la certeza total de que iba a funcionar de manera adecuada.

Figura 7. SMED

4 Fases para un paso de Set up



Fuente: Shingo, (1983)

3.3.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Henderson (1999), en su libro, nos dice que TPM son las siglas en inglés de “Mantenimiento Productivo Total”, y que es un proceso que genera una relación directa entre mantenimiento y productividad, demostrando como el buen cuidado y conservación del equipo en óptimas condiciones, resultan en mayor productividad. TPM es un elemento clave en la Manufactura Esbelta ya que persigue un doble objetivo: cero caídas en producción y cero defectos, cuando esto se ha logrado, el periodo de operación mejora, los costos son reducidos, el inventario puede ser minimizado, y en consecuencia la productividad se incrementa. Para mejorar el mantenimiento de equipo, Japón utilizó de los Estados Unidos el concepto de Mantenimiento Preventivo. Más tarde siguió utilizando otras herramientas como: mantenimiento productivo, prevención del mantenimiento, etc. Éstas fueron implementadas a la ideología japonesa de donde resultó el Mantenimiento Autónomo y ahora se conoce como TPM (Mantenimiento Productivo Total), y que es definido como mantenimiento productivo implementado por todos los empleados, basado en que la mejora del equipo debe involucrar a todos en la organización, desde los operadores hasta la alta dirección. Los objetivos de este programa son maximizar la eficacia del equipo, buscando el involucramiento general y total de todos para la implementación y eliminar fallas y pérdidas. Los que planean, diseñan, usan o mantienen el equipo tienen que estar involucrados; como decía, desde directivos hasta operadores de las máquinas, por lo tanto todos conocerían a la perfección cuándo darle servicio al equipo y cómo mantenerlo en buen estado. Se busca también desarrollar un sistema de mantenimiento productivo que dure toda la vida del equipo, para sacarle el mayor provecho. El TPM se debe promover a través de la motivación, esto llevando a cabo actividades autónomas de pequeños grupos, donde se pueda atender mejor a cada integrante y la comprensión sea mucho mejor, explicando que los beneficios de implementar este programa serían para todos.

Las pérdidas por fallas, son causadas por defectos en los equipos que requieren de alguna clase de reparación. Estas pérdidas son por tiempos muertos y por los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado. Por otro lado se eliminan también las perdidas de setup y ajuste (SMED), ya que se reducen a lo mínimo el tiempo para hacer cambios en las condiciones de operación como empezar una corrida de producción o el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto y también pueden ser el cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas. Su magnitud también se mide por el tiempo muerto. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), y en este

tipo de pérdida no se daña el equipo. Las pérdidas de velocidad son causadas por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente, por lo que se busca el punto de equilibrio para producir lo más posible a la velocidad más rápida alcanzando la calidad requerida . Se debe estudiar, planear y supervisar perfectamente el proceso para evitar las pérdidas de defectos de calidad y retrabajos, que son productos que están fuera de las especificaciones o salen defectuosos, son producidos durante operaciones normales, pero estos productos tienen que ser retrabajados o eliminados ya que representan un alto costo por el desperdicio de tiempo y dinero. Las pérdidas consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado. Por último evitar pérdidas de rendimientos de materiales que son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar, esto haciendo una cultura de utilización total.

3.3.5 Las 5 eses

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor “calidad de vida” al trabajo”. Las 5 S’s provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una “cultura japonesa” ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5 S’s aunque no nos demos cuenta. En la actualidad practicar las 5 S’s se ha vuelto algo casi indispensable para cualquier empresa que participa en el área de manufactura. Estos 5 puntos representan un punto de partida para cualquier empresa que busca ser reconocida como un fabricante responsable, apto para un status de clase mundial. Los proveedores que no practican las 5 S’s no serán tomados en serio por los clientes potenciales. Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza, perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce. El objetivo de las 5S’s es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo. Según Womack (2003), la implantación de una estrategia de 5 S’s es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros. Se consiguen mayores niveles de seguridad dentro de la empresa que redundan en una mayor motivación de los empleados, hay una mejor calidad ya que los procesos se vuelven más claros y limpios. Los tiempos de respuesta se vuelven más cortos ya que todo esta acomodado y clasificado; aumenta la vida útil de los equipos, ya que como lo decía TPM al estar limpio y bien atendido, se obtiene la mayor explotación posible del equipo. Genera a la vez, una cultura organizacional de hacer las cosas bien y con calidad “siempre”. Se reducen las pérdidas y mermas ya que todo está donde debe de estar, nada perdido, y no hay producciones con defectos debido a la cultura organizacional. La

definición de cada una de las 5 S's es: Seiri (acomodar, organizar o clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar), Shitsuke (Disciplina). Y éstas se detallan a continuación.

1) Seiri, que es clasificar, consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en área de producción o en áreas administrativas. En pocas palabras, es separar lo que sirve de lo que no sirve. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada "etiquetado en rojo", y no es mas que ponerle una tarjeta roja (de expulsión) a los artículos que no se consideren necesarios para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases: los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: excesos de materia prima, herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas y recortes. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "por si acaso". Hay que separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo. Entonces, en conclusión, hay que eliminar lo que no sirve para el trabajo rutinario, mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo, lo que afecte al funcionamiento del equipo y también eliminar la información innecesaria que nos puede llevar a cometer errores de interpretación o actuación. Uno de los beneficios de clasificar es que se preparan los lugares de trabajo para que estos sean más seguros y productivos. El primer y más directo impacto está relacionado con la seguridad. Ante la presencia de elementos innecesarios, el ambiente de trabajo es tenso, impide la visión completa de las áreas de trabajo, dificulta observar el funcionamiento de los equipos y máquinas, las salidas de emergencia quedan obstaculizadas, haciendo todo esto que el área de trabajo sea más insegura. Entonces, clasificando liberamos espacio que puede ser útil en las plantas y en las oficinas, se vuelve más rápido el acceso al material, documentos, materia prima, herramientas y otros elementos y es más fácil controlar con la vista los inventarios, detectando inmediatamente a simple vista algún cambio o falta de material o artículo y de tal manera detectar las materias primas que se van agotando. Ya no nos tendremos que preocupar por los materiales que se echan a perder en determinados ambientes al poder identificarlos y tener más espacio para colocarlos donde deben ir (por ejemplo: material de empaque, etiquetas, envases de plástico, cajas de cartón y otros). Finalmente es bueno porque se preparan las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento. En pocas palabras: "Sólo lo que se necesita, en la cantidad que se necesita, y sólo cuando se necesita".

2) Seiton, que se refiere al orden, implica ordenar los elementos necesarios de modo que sea fácil su localización y etiquetarlos para que cualquiera pueda encontrarlos y darles uso. La importancia del orden radica en que ayuda a eliminar muchos despilfarros en las actividades de producción u oficina. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: delimitar áreas de trabajo con pintura de piso, tablas con siluetas, estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc., es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar". El ordenar permite disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se utiliza en el trabajo diario y de esta manera facilitar el acceso y retorno al lugar. También permite que se identifiquen lugares para ubicar elementos que se ocupan con poca frecuencia, otros para elementos que no se ocuparán en el futuro, en el caso de maquinaria, facilitar la identificación visual de los elementos de los equipos, sistemas de seguridad, alarmas, controles, sentidos de giro, etc. Se debe lograr que el equipo tenga protecciones visuales para facilitar su inspección autónoma y control de limpieza. También identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles e incrementar el conocimiento de los equipos por parte de los operadores de producción. En resumidas cuentas es etiquetar todo para que no haya problemas y los que surjan se resuelvan impresionantemente rápido y por casi cualquiera. Ordenar trae consigo beneficios para trabajadores ya que facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo, y al estar todo ordenado se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial. También el aseo y la limpieza se pueden realizar con mayor facilidad, se mejora la presentación y la estética del lugar de trabajo y en general de la empresa, se comunica entre los empleados orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo, ya que al ver ellos que los directivos implementan y conservan un programa de este tipo, ellos siguen el ejemplo para no quedarse desfasados por sus compañeros. Al igual que clasificando, se obtiene mayor espacio ya que todo se acomoda de manera que las cosas de la misma naturaleza estén juntas. Al llevar a cabo Seiton el ambiente de trabajo se torna más agradable y se incrementa la seguridad debido a la demarcación de todos los sitios de la planta y a la utilización de protecciones transparentes, especialmente los de alto riesgo. Un buen beneficio es que las empresas podrían arrancar sistemas de control "a simple vista" que no sean tan exhaustivos y que garanticen que el encargado o la gerencia los lleven a cabo diario. Sistemas de materiales, materias primas en stock, productos terminados, herramientas, etc., al estar todo ordenado, con un simple chequeo visual podemos notar diferencias. Es ahorrarse trabajo y tiempo.

3) Seiso. Este paso de limpieza realmente desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Al mismo tiempo comienzan a resaltar problemas evidentes que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. La limpieza en cada estación o área de trabajo es una responsabilidad de todos los que trabajan en ella. Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de FUGUAI (defecto). Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Para aplicar la limpieza se debe integrar la limpieza como parte del trabajo diario, y asumirla como una actividad de mantenimiento autónomo, "la limpieza es inspección", así cada vez que el empleado limpie su área de trabajo se podrá dar cuenta de cualquier anomalía y con esta "inspección" se obtiene más conocimiento del equipo. Así únicamente habría una persona encargada por máquina(s), y se eliminarían tres cargos que bien se podrían convertir en uno: operario de proceso, operario de limpieza y técnico de mantenimiento. Y sobre todo, concientizar al personal de niveles altos y bajos que "limpiar" no es una actividad simple que se pueda delegar a personas de menor calificación. No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor calificación. No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias. Al estar limpia el área de trabajo se reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes y se mejora el bienestar físico y mental del trabajador. Al igual que Seiri y Seiton, Seiso incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad. Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza. Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes. La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque.

4) Con Seiketsu la limpieza estandarizada se define como el estado que existe cuando los tres primeros pilares (organización, orden y limpieza), se mantienen apropiadamente. Es por esto que Seiketsu no es una actividad, sino un estado estandarizado o condición. El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en

condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. La estandarización pretende por mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S's. Hay que 1º enseñar al operario una manera de realizar sus propias normas para que le sea más fácil entender mejor la estandarización con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento. "Como al trabajador le guste mientras lo cumpla". Estas normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal En lo posible, como comentaba anteriormente, se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado, para que ellos las tomen como ejemplo. Ahora, este empleo de estándares se debe supervisar para poder verificar su cumplimiento. Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo. Se obtienen una serie de beneficios a nivel operario y gerencial, ya que por un lado, los trabajadores guardan el conocimiento durante años, mejoran su bienestar al crear el hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente, aprenden a conocer con detenimiento el equipo, evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios, se prepara al personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo Y por el otro lado, la dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.

5) La última S es Shitsuke, disciplina, y ésta será, por mucho, la "S" más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las "5 S's". Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. La disciplina es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás, y mejor calidad de vida laboral. Además se deben respetar las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable, esto haciendo un control personal y de supervisión laboral para mantener el respeto de las normas que regulan a la organización. Es muy importante promover el hábito de auto controlar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas ya que sin el compromiso y motivación de todos los niveles sería muy exhaustivo lograrlo, por lo que hay que comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador

seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración. “Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás”. Entre los beneficios que nos proporciona es que se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa. La disciplina es una forma de cambiar hábitos. Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas. La moral en el trabajo se incrementa. El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas. El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día.

3.3.6 Justo a Tiempo (JIT)

Para Chase (2002), JIT (just-in-time) es un conjunto integrado de actividades diseñado para alcanzar grandes volúmenes de producción usando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y productos terminados. Por lo tanto, Justo a Tiempo es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta producción. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y, finalmente, forzar su eliminación. La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que este sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura. Dentro de la línea de producción se controlan en forma estricta no sólo los niveles totales de inventario, sino también el nivel de inventario entre las células de trabajo. Una célula es la agrupación de una serie de máquinas distintas con el objeto de simular un flujo de producción. La producción se hace dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsecuente. Además, el material no se puede entregar a la línea de producción o la célula de trabajo a menos que se deje en la línea una cantidad igual. Esta señal que impulsa la acción puede ser un contenedor vacío o una tarjeta Kanban, o cualquier otra señal visible de reabastecimiento, todas las cuales indican que se han consumido un artículo y se necesita reabastecerlo. La figura 8 nos indica cómo funciona el Sistema Justo a Tiempo. Se puede decir que este sistema se sostiene de 7 pilares:

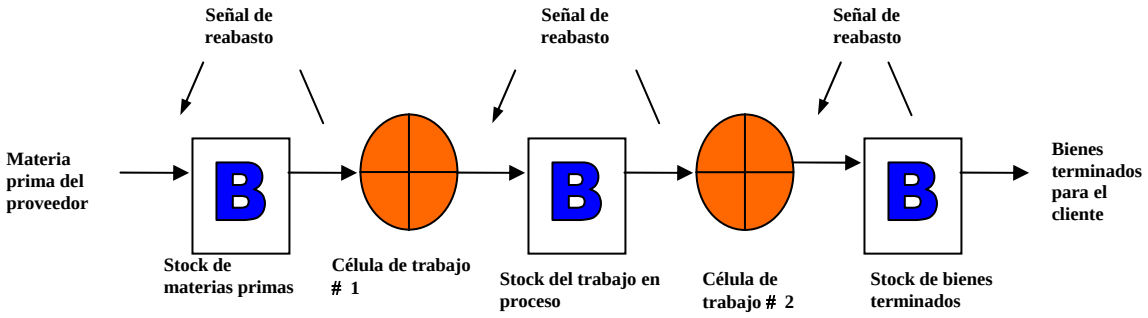
1. Igualar la oferta y la demanda. No importa de qué color o sabor lo pida el cliente, aprenderemos a producirlo como se requiera, con un tiempo de entrega cercano a cero, es decir, se establece el mejor tiempo de entrega y se le asigna el tiempo cero.

Tabla 4. Células de Manufactura

Prerrequisito	Características
Tiempos de montaje o preparación bajos.	Más dependiente de la gente que de las máquinas
Volumen suficiente	Operaciones se balancean con base de tiempo de ciclo
Habilidad de solución rápida de problemas en línea	Equipo flexible en vez de supermáquinas
Agrupación por familias de producto	Mover pequeñas cantidades. Distancias cortas.
Entrenamiento funcional a operadores.	Distribución compacta
	Todo en su lugar

Fuente: Diseño del autor basado en Liker, (1997).

Figura 8. Sistema Justo a Tiempo.



Fuente: Liker, (1997)

2. <u>El peor enemigo</u>: el desperdicio. Chase (2002), retomando las palabras de Fujio Cho de Toyota, nos dice que desperdicio es todo lo que no es la cantidad mínima de equipo, materiales, partes y trabajadores (tiempo de trabajo) que son absolutamente esenciales para producir.

Tabla 5. Tipos de desperdicios

Desperdicio	Forma de eliminarlos
Sobreproducción	Reducir los tiempos de preparación, sincronizando cantidades y tiempos entre procesos, haciendo sólo lo necesario
Espera	Sincronizar flujos Balancear cargas de trabajo Trabajador flexible
Transporte	Distribuir las localizaciones para hacer innecesario el manejo / transporte Racionalizar aquellos que no se pueden eliminar
Proceso	Analizar si todas las operaciones deben de realizarse o pueden eliminarse algunas sin afectar la calidad el producto / servicio
Inventarios	Acortar los tiempos de preparación, de respuesta y sincronizarlos
Movimiento	Estudiar los movimientos para buscar economía y conciencia. Primero mejorar y luego automatizar
Productos defectuosos	Desarrollar el proyecto para prevenir defectos, en cada proceso ni hace ni aceptar defectos Hacer los procesos a prueba de tontos

Fuente: Diseño del autor basado en Chase, Aquilano y Jacobs, (2002).

3. <u>El proceso debe ser continuo no por lotes</u>. Esto significa que se deben producir solo las unidades necesarias en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario. Para lograrlo se tiene dos tácticas: Tener los tiempos de entrega muy cortos, es decir, que la velocidad de producción sea igual a la velocidad de consumo y que se tenga flexibilidad en la línea de producción para

cambiar de un modelo a otro rápidamente y eliminar los inventarios innecesarios. Para eliminar los inventarios se requiere reducirlos poco a poco.

4. Debe haber una mejora continua, la búsqueda de esta mejora debe ser constante, tenaz y perseverante paso a paso para así lograr las metas propuestas.

5. Un pilar muy importante es que el ser humano es primero. La gente es el activo más importante de una empresa. Justo a Tiempo considera que el hombre es la persona que está con los equipos, por lo que son claves sus decisiones y logran llevar a cabo los objetivos de la empresa. Algunas de las actividades a realizar para cumplir con este punto son: Reducir el miedo a la productividad, practicando la apertura y confianza; tener gente multifuncional, tener empleos estables, tener mayor soporte del personal al piso y que la sobreproducción es igual a la ineficiencia.

6. Eliminar el "por si acaso" es el penúltimo pilar del JIT, y se refiere como mencioné anteriormente a eliminar todo aquello que no sirva y olvidarnos de que en algún momento puede funcionar. Si llevamos mucho tiempo sin usarlo, se tiene que desechar.

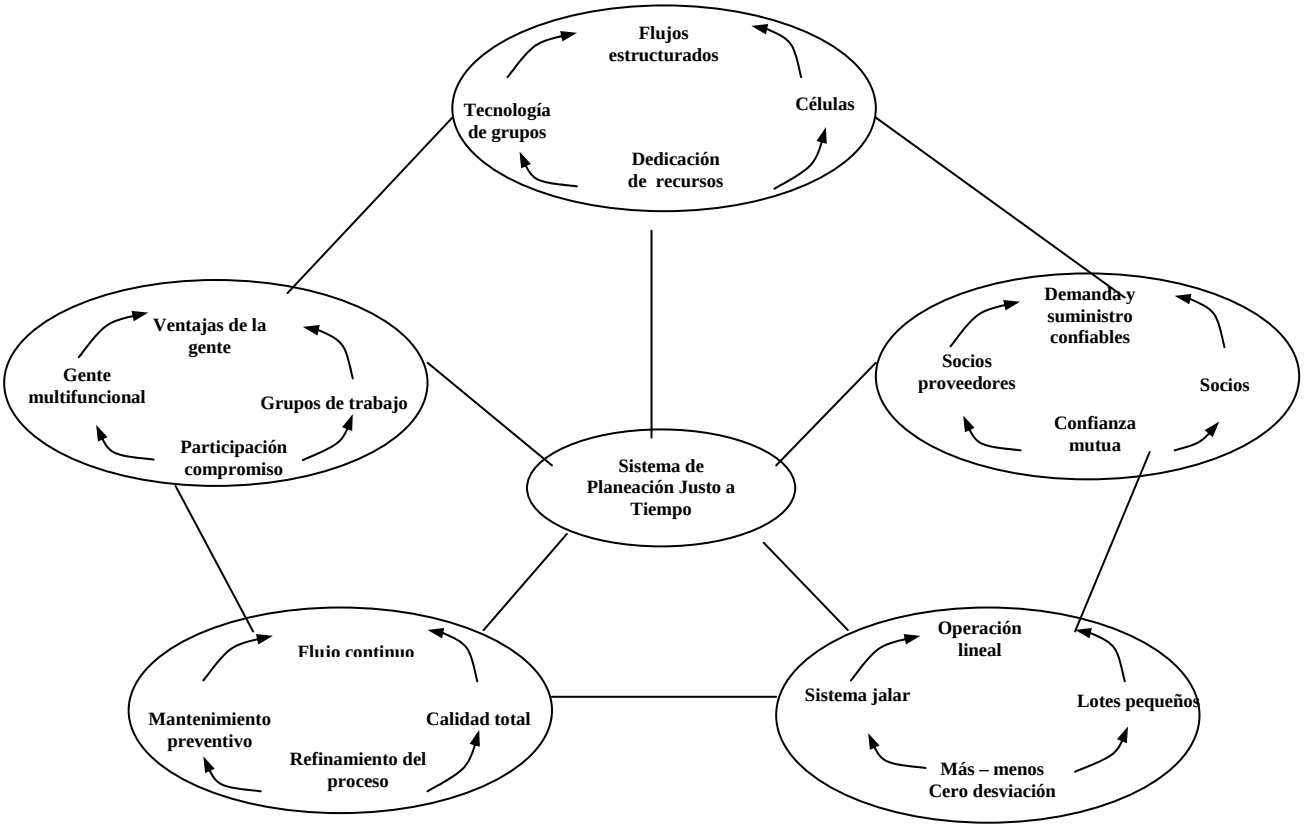
Tabla 6. Tipos de inventarios

Tipo de inventarios	**Forma de reducirlos**
Trabajo en proceso	Reducir el tamaño del lote Eliminar las colas
Materias primas	Recibos directos, pequeños y frecuentes al lugar de trabajo
Producto terminado	Producir lo que se va a vender nada más Embarcar frecuentemente y en cantidades menores

Fuente: Diseño del autor basado en Womack, Jones y Koos, (1990)

7. Finalmente, no se debe vender el futuro. Las metas actuales tienden a ser a corto plazo, por lo tanto se deben reevaluar los sistemas de medición y de desempeño cada vez que sea necesario para así nunca tener que caer en la incertidumbre. Para realizar estas evaluaciones se tiene que tomar en cuenta el Sistema de Planeación Justo a Tiempo, el cual consiste en un modelo pentagonal, en el cual cada una de las aristas representa un elemento del sistema

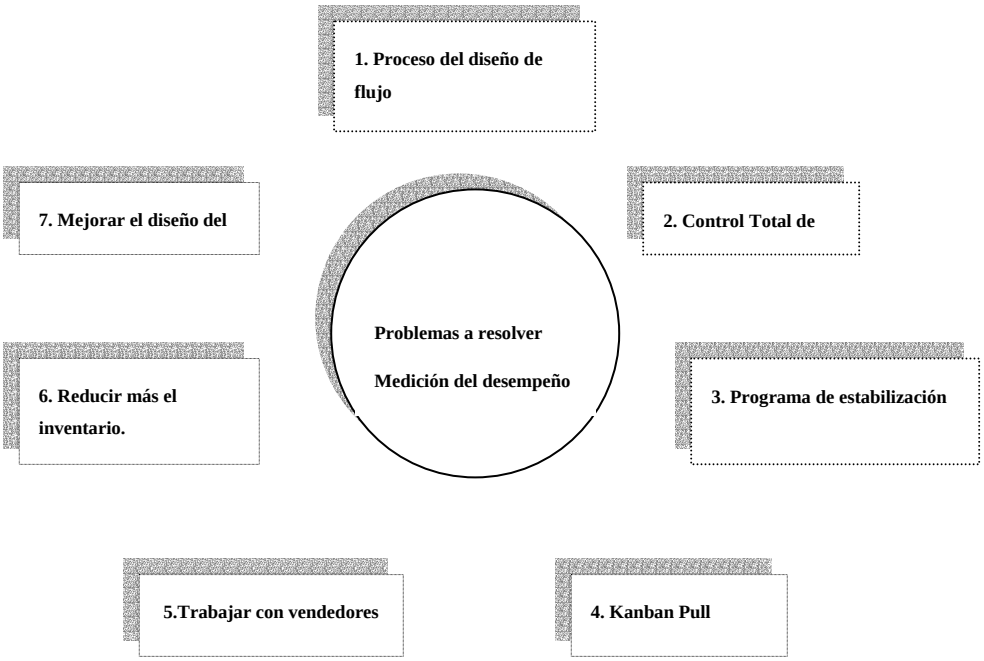
Figura 9. Sistema de Planeación Justo a Tiempo



Fuente: Henderson, Larco y Martin (1999).

La manera en la que se distribuye físicamente el JIT es formando células o grupos de trabajo, en donde se dice cómo manejar y distribuir los recursos físicos con que cuentan. En vez de contar con departamentos especializados en una operación, se busca trabajar con todas las operaciones en un solo lugar, formando mini-fabriquitas completas y controlables. El trabajo en equipo para solucionar problemas, así como la cercanía de las diversas máquinas en una celda propiciando la multifuncionalidad de la gente. Para lograr un flujo continuo se requiere de alta calidad para evitar los paros por defectos, y mantenimiento preventivo para evitar paros no programados de equipo. Finalmente se vuelve una operación lineal, ya que la forma de desplazar el producto será de uno en uno, ya que de otra manera los tiempos de entrega son altos (hay que esperar en cada paso a que se termine con todo un lote para pasarlo adelante) y los desperdicios se ocultarían en el inventario del bulto. Una de las causas de los problemas con los suministros, es la inestabilidad: nadie sabe cuándo le van a comprar ni cuánto porque todo el mundo cambia a cada rato de proveedor buscando mejores precios. Justo a Tiempo visualiza la cooperación y confianza mutua.

Figura 10. ¿Cómo alcanzar la producción de Just in Time?

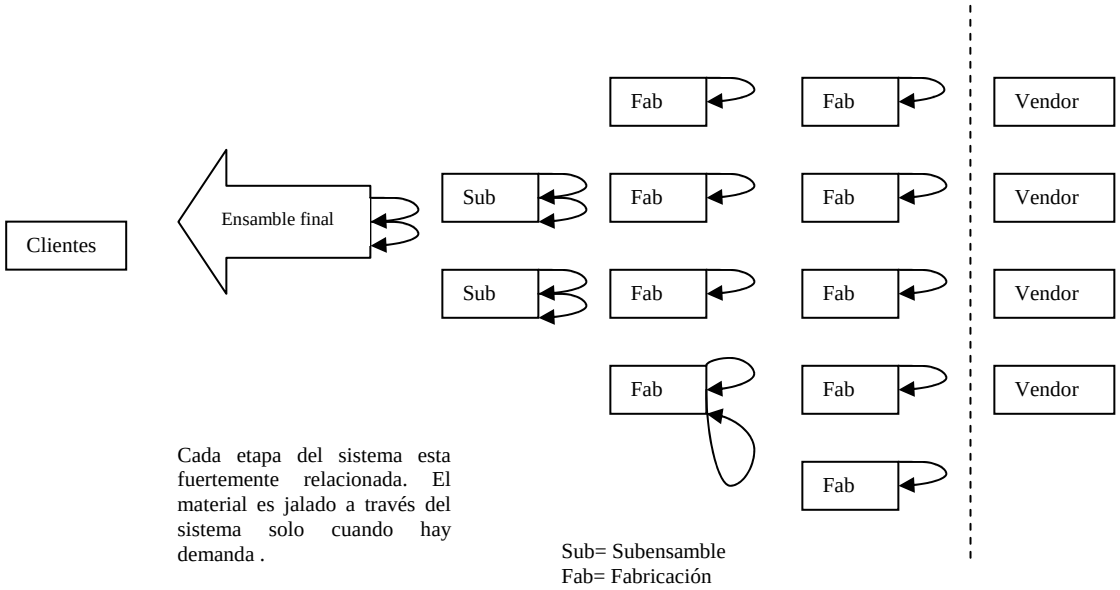


Fuente: Chase, Aquilano y Jacobs, (2002)

3.3.7 El Sistema de Jalar

Es un sistema de producción donde cada operación jala el material que necesita de la operación anterior. Consiste en producir sólo lo necesario, tomando el material requerido de la operación anterior. Su meta óptima es: mover el material entre operaciones de uno por uno. En la orientación "pull" o de jalar, las referencias de producción provienen del precedente centro de trabajo. Entonces la precedente estación de trabajo dispone de la exacta cantidad para sacar las partes disponibles a ensamblar o agregar al producto. Esta orientación significa comenzar desde el final de la cadena de ensamble e ir hacia atrás hacia todos los componentes de la cadena productiva, incluyendo proveedores y vendedores. De acuerdo a esta orientación una orden es disparada por la necesidad de la siguiente estación de trabajo y no es un artículo innecesariamente producido.

Figura 11. JIT Pull System



Fuente: Chase, Aquilano y Jacobs, 2002.

La orientación "pull" es acompañada por un sistema simple de información llamado Kanban. Así la necesidad de un inventario para el trabajo en proceso se ve reducida por el empalme ajustado de la etapa de fabricación. Esta reducción ayuda a sacar a la luz cualquier pérdida de tiempo o de material, el uso de refacciones defectuosas y la operación indebida del equipo. El sistema de jalar permite reducir inventario, y por lo tanto, poner al descubierto los problemas, hacer sólo lo necesario facilitando el control, minimiza el inventario en proceso, maximiza la velocidad de retroalimentación, minimiza el tiempo de entrega, reduce el espacio.

Ésta herramienta es parte directa del programa JIT. Para dar inicio a la implementación del programa Just in Time, hay que empezar por el orden y la limpieza, la organización del lugar de trabajo, acortar bandas transportadoras, fijar rutas del producto, eliminar almacenes de inventario en proceso, acortar distancias, establecer un flujo racional de material, con sus puntos de lujo y abastecimiento. También hay que tener controles visuales. Estos controles están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento grafico y físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, solo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente. Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas: el sitio donde se encuentran los elementos, la frecuencia de lubricación de un equipo,

tipo de lubricante y sitio dónde aplicarlo; los estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo; dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos; el sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza, y residuos clasificados el sentido de giro de motores, las conexiones eléctricas, etc.

3.3.8 Kanban

Su significado en japonés es: 'etiqueta de instrucción'. Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en que cantidad, mediante que medios y cómo transportarlo. Kanban cuenta con dos funciones principales: Control de la producción y mejora de procesos. En este sistema de producción, el proceso se conduce de tal forma que cada operación vaya jalando el producto necesario de la operación anterior, solamente a medida que lo necesite. Un sistema de control Kanban utiliza un dispositivo de señalamiento para regular los flujos del JIT. Kanban significa "letrero" o "tarjeta de instrucción" en japonés. Las funciones del Kanban son las siguientes:

Tabla 7. Funciones del Kanban

Función 1	Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
Función 2	Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
Función 3	Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

Fuente: Creación del autor basado en Chase, Aquilano y Jacobs, (2002)

La etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si se lleva a cabo correctamente se logrará la eliminación de la sobreproducción: se logrará también la prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás y se facilita el control de material.

Tabla 8. Tipos de Kanban.

Tipos de Kanban	**Descripción**
De Producción	Contiene la orden de producción.
De transporte	Utilizado cuando se traslada un producto.
Urgente	Emitido en situaciones extraordinarias.
De proveedor	No tiene por que ser una tarjeta, aunque es lo más común.

Fuente: Ibídem, (2002).

A continuación se presentan 3 disciplinas que una vez que se empieza a implementar cualquier herramienta de Manufactura Esbelta se deben de tomar en cuenta, solo se van a mencionar, y son: 1) Jidoka, es la habilidad que debe tener un proceso, una máquina o un operador, para detenerse en el momento que ocurra alguna anormalidad en algún punto del proceso. 2) Poka Joke, son listas de chequeo o herramientas especiales que previenen al trabajador de cometer un error que lo lleve a un defecto antes de empezar el proceso, y le dan una rápida retroalimentación de anormalidades en el

proceso para estar a tiempo de corregirlas. Es por eso que se le llama “a prueba de errores” porque previene o avisa en buen momento. Esta técnica de calidad fue desarrollada también, al igual que SMED por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960´s. Desgraciadamente los trabajadores son humanos y no siempre se obtienen los resultados deseados, por eso, usar dispositivos efectivos de Poka-Yoke de acuerdo a las necesidades, es uno de los conceptos básicos para un sistema de control de calidad de Cero Defectos. 3) La tercera y última disciplina que me gustaría mencionar es Andon, que es un término japonés para alarmar. Sirve como indicador visual o señal, utilizado para mostrar el estado de producción, utiliza señales de audio y visuales. Es un despliegue de luces o señales luminosas en un tablero que indican las condiciones de trabajo en el piso de producción, dentro del área de trabajo, el color indica el tipo de problema o condiciones de trabajo. Andon significa “ayuda”. Los colores utilizados son los siguientes: rojo, cuando la máquina está descompuesta; azul, cuando hay una pieza defectuosa; blanco, nos avisa que ha finalizado el lote de producción; amarillo, estado de espera para set-up; verde, falta de material; sin luz, sistema operando normalmente. La tabla 7 resume todo lo anteriormente descrito en esta sección.

Tabla 9. Resumen de las Herramientas y sus Ventajas.

Herramienta	Descripción	Ventajas
Manufactura Esbelta (operación en general aplicando las herramientas).	Serie de herramientas que le permiten a las empresas reducir o eliminar todas las operaciones que no agregan valor al producto.	• Aumento de valor a cada actividad realizada. • Eliminación de lo que no se requiere (desperdicios de inventario, espacio, entregas) • Mantiene un ambiente de mejora continua. • Reducción de costos. • Mejora en procesos. • Entregas más rápidas. • Bajos precios
SMED (Single Minute Exchange of Dies)	Teorías y técnicas que ayudan a disminuir el tiempo de preparación de una máquina para realizar otro producto en menos de 10 minutos.	• Reduce tiempos improductivos de máquinas. • Mejora cambios. • Logra flexibilidad en las series de producción. • Producción de lotes pequeños – No stock. • Menos inventario de materia prima. • Productos de alta calidad. • Reducción de costos.
TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Herramienta que busca tener el equipo de trabajo en buenas condiciones mediante el buen cuidado y la conservación para llegar a una mayor productividad.	• Involucra a toda la organización. • Maximiza la eficacia del equipo. • Elimina fallas- Defectos en equipo, reparaciones, costos adicionales, etc. • Elimina pérdidas de tiempos muertos. • Elimina retrabajos y reduce costos.
5 S’s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke.	Concepto que se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras.	• Elimina despilfarros. • Mejora las condiciones de seguridad en la empresa. • Mayor motivación y compromiso del personal. • Tiempos de respuesta más cortos. • Aumenta la vida útil de los equipos. • Mayor explotación de los equipos. • Genera un cultura de hacer las cosas bien ‘siempre’. • Se reducen pérdidas y mermas.
JIT (Just in Time)	Conjunto integrado de actividades diseñado para alcanzar grandes volúmenes de producción usando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y productos	• Flexibilidad en procesos. • Tiempos cortos de entrega. • Reducción de desperdicio (equipo, materiales, partes, etc.)

	terminados. Es una filosofía industrial de reducción de desperdicio.	• Se adopta una filosofía de 'mejora continua' y 'el ser humano es primero'. • Se elimina el 'por si acaso'.
Pull System	Sistema de producción donde cada estación de trabajo 'jala' lo que necesita de la operación anterior.	• Producir sólo lo necesario. • Disminuye pérdidas de tiempo o material. • Facilita el control. • Minimiza el inventario en proceso. • Minimiza el tiempo de entrega. • Reduce espacio.
Kaizen (Kai- Cambio, Zen- para mejorar.	Sistema que compromete a todos los miembros de una organización a la mejoría constante.	• Se enfoca en la gente- motivación. • Mejora procesos. • Autosuficiencia de la empresa. • Ayuda a que el sistema se mantenga y continúe en la mejora continua de otros procesos.
Kanban (Etiqueta de instrucción)	Sistema que mediante dispositivos de señalamiento como tarjetas o letreros informa acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, con qué medios y cómo transportarlo.	• Control de producción. • Mejora de procesos. • Reduce nivel de inventario. • Minimiza desperdicio. • Mayor control. • Previene el trabajo innecesario. • Evita sobreproducción. • Provee información rápida y precisa.

Fuente: Creación del autor basado en varios autores.

3.3.9 Conclusión del Marco Teórico

A lo largo del capítulo pude darme cuenta que el proceso de manufactura esbelta son una serie de pasos y aplicaciones que conjuntamente hacen el propósito de volver delgada o más delgada a la empresa en cuanto a desperdicios. Los desperdicios se pueden traducir en materia prima, exceso de inventario ya sea en proceso o en producto terminado, movimientos, tiempos, transporte, pedidos y cualquier otro costo logístico que no agrega valor pero que si afecta directamente en el precio del producto. Para realizar el proceso de Manufactura Esbelta es necesario descifrar el estado actual de la empresa para ver como está funcionando y poder detectar áreas de oportunidad de mejora. Una vez hecho esté análisis se procede a visualizar y mapear el estado futuro que sería el ideal para que funcionara ésta. De estos dos pasos se encarga el Mapeo de Procesos, que como su nombre lo indica, es el encargado de plasmar en papel, mediante una simbología única los procesos de la empresa bien desmenuzados a fin de visualizar áreas de oportunidad. Dependiendo de las necesidades de la empresa, mediante un previo análisis, se procedería a implementar alguna de las herramientas de la Manufactura Esbelta. Cada herramienta tiene una finalidad, en algunas empresas se pueden implementar todas o algunas, todo dependiendo del giro y la clase de procesos en que está involucrada. Existen herramientas como SMED, que únicamente se pueden utilizar en empresas manufactureras, ya que se refiere a disminuir el tiempo de cambio de moldes o de piezas para adaptar una máquina para realizar otro producto. En cambio sistemas como el TPM (Mantenimiento Productivo Total) se refieren a la maquinaria, de cualquier tipo y en cualquier proceso. La finalidad de esta herramienta es la de mantener en correcto funcionamiento toda la maquinara mediante un óptimo cuidado y conservación del equipo. Los resultados son, disminución de defectos, mayor capacidad de utilización y por

consecuencia mayor productividad. Proceso como las 5 S’s pueden ser implementadas en cualquier organización ya que se refieren a la creación y mantenimiento de las áreas de trabajo más limpias, organizadas y más seguras, lo que repercute en productividad y motivación del personal, así como también se vuelve una filosofía de calidad. Herramientas como el JIT (*Just in Time)* son ideales para eliminar el desperdicio en tiempos muertos, sobre inventario y escacés, que como bien sabemos tienen una influencia directa en el costo. Otros medios de la Manufactura Esbelta para conseguir reducir los desperdicios son el sistema *pull* y el Kanban que se refieren a jalar el material de la estación anterior mediante señalizaciones oportunas. Es importante aclara que Kaizen es una herramienta, pero a su vez es una filosofía general que se refiere al constante e incansable proceso de mejora continua. Las estrategias Kaizen no hacen más que mantener y mejorar el estándar de trabajo mediante mejoras pequeñas y graduales. Entonces hablar de Kaizen es hablar en sentido figurado como una sombrilla que envuelve todas las prácticas de mejora no solo en la empresa sino en la calidad de vida de los individuos. La manera de proceder de Kaizen es detectando oportunidades, las que se nombran eventos Kaizen y se procede a trabajar en ellos. Por eso las mejoras en una empresa iniciarán analizando los procesos basados en el cuadro de Manufactura Holística presentado al inicio de este capítulo, pasando desde el diseño diseño del producto o servicio, así como los pedidos, almacén, transporte, manufactura, hasta que el producto o servicio llega al consumidor final.