

ANALISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE
MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE LINEA BLANCA UTILIZANDO
LA METODOLOGIA KAIZEN

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial

del 3 de abril de 1981



**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE
MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE LINEA BLANCA UTILIZANDO
LA METODOLOGIA KAIZEN”**

TESIS

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN INGENIERIA INDUSTRIAL EN SISTEMAS DE
MANUFACTURA**

P r e s e n t a

CLEMENTE PEREZ MONTIEL GOMEZ

México, D.F. 2014

Presidente: M. en I. Olivia Ortega Marquez

Vocal: M. en C. Guillermo Martinez del Campo

Secretario: M. en C. Francisco Martin del Campo y Gomez

México, D.F.

2014

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

0.1.- Justificación	1
0.2.- Objetivo	3
0.3.- Planteamiento del problema	3
0.4.- Supuesto básico	4
0.5.- Metodología	5
0.6.- Alcances y limitaciones	5
0.7.- Definición de términos	6

CAPÍTULO 1.- Marco teórico

1.1.- Introducción	10
1.2.- La producción en la edad media	11
1.3.- La revolución industrial	13
1.4.- La producción en masa	16
1.5.- La manufactura esbelta	18
1.6.- Modelos de Mejora Continua	22
1.6.1.- Total Quality Management	22
1.6.2.- 6 Sigma	23
1.6.3.- Teoría de restricciones	24
1.6.4.- ISO 9000	25

1.7.- Adopción de un sistema de manufactura esbelta	28
1.8.- Los 7 Desperdicios	31
1.9.- El mapeo de la cadena de valor	32
1.10.- Los principios para resolver problemas	34
1.11.- La resistencia al cambio	36
1.12.- Lean Accounting o contabilidad esbelta	38
1.12.1.- Elementos de Lean Accounting	41
1.13.- Consideraciones finales	42

CAPÍTULO 2.- Metodología

2.1.- Desarrollo de un taller kaizen	45
2.1.1.- Fase 1. Pre-kaizen	46
2.1.2.- Fase 2. Kaizen	47
2.1.2.1.-Día 1. Capacitación a los participantes del taller	47
2.1.2.1.1.- Justo a tiempo	50
2.1.2.1.1.1.- Los principios del justo a tiempo	50
2.1.2.1.1.1.1.- Trabajar a tiempo takt	50
2.1.2.1.1.1.2.- Creación de flujo de producción	50
2.1.2.1.1.1.3.- Incorporar el sistema jalar	51
2.1.2.1.2.- Jidoka	52
2.1.2.1.2.1.- Elementos del Jidoka	52
2.1.2.1.2.1.1.- Administración visual	52

2.1.2.1.2.1.2.- Respuesta-reacción ante anomalías	53
2.1.2.1.2.1.3.- Análisis de causa raíz	53
2.1.2.1.2.1.4.- Poka-Yokes	53
2.1.2.1.2.1.5.- Operaciones estándar	54
2.1.2.1.3.- Nivelación de la producción (Heijunka)	54
2.1.2.2.- Día 2. Observar el proceso, organizar el trabajo y definir mejoras	55
2.1.2.2.1.- Matriz Impacto-Dificultad	57
2.1.2.3.- Día 3. Implementación de las mejoras	58
2.1.2.4.- Día 4. Observar mejoras y validarlas	59
2.1.2.5.- Día 5. Presentación de resultados	60
2.1.3.- Fase 3. Seguimiento	60
2.2.- Método del caso	61
2.3.- Consideraciones finales	65
CAPÍTULO 3.- Proyecto de mejora	
3.1.- Antecedentes	67
3.2.- Primeros pasos	70
3.2.1.- Descripción del proceso	72
3.3.- Establecimiento de metas específicas del taller	75
3.4.- Ejecución del taller	77

3.4.1.- Cálculo del tiempo takt	77
3.4.2.- Identificación de los desperdicios	80
3.4.3.- Cálculo de los tiempos ciclo	82
3.4.4.- Propuestas de mejora	84
3.5.- Beneficios obtenidos	90
3.6.- Seguimiento	93
3.7.- Aprendizajes	93

CAPÍTULO 4.- Resultados, conclusiones finales y recomendaciones

4.1.- Resultados	95
4.1.1.- Conceptos aplicados y conceptos no aplicados	97
4.2.- Conclusiones finales	101
4.3.- Recomendaciones	103

BIBLIOGRAFÍA	105
---------------------	-----

LISTADO DE FIGURAS	107
---------------------------	-----

ANEXOS	109
---------------	-----

INTRODUCCIÓN

0.1 Justificación

Todas las empresas buscan mejorar sus procesos y reducir sus costos para captar más mercado y generar mayores utilidades. En los albores del siglo 21 es un hecho que la manera de hacerlo es muy diferente a la forma en que se hacía en el siglo pasado. Sin embargo, a pesar de que cada empresa tiene un sistema para poder lograr sus objetivos, es una realidad que una de las filosofías más estudiadas y adoptadas por todos es la del Sistema de Producción Toyota (TPS por sus siglas en Inglés) que, paradójicamente, se utiliza desde principios del siglo 20.

Y aunque la mayoría de las organizaciones están volteando a ver esta filosofía oriental con el principal objetivo de obtener mayores ingresos, ésta nace con la principal idea de beneficiar de manera substancial a la sociedad (otra paradoja).

Cuando una empresa quiere disminuir costos es común que lo hagan disminuyendo su fuerza laboral, pero al hacer esto corren el riesgo de mermar la calidad de sus productos o servicios, lo que resulta en una pérdida de credibilidad por parte del cliente y a su vez resulta en una pérdida de mercado, y lo que es peor, resulta en un desgaste tanto físico como emocional entre los empleados de la compañía por las fricciones que a esto conlleva. En otras palabras, buscan resultados a corto plazo sacrificando los resultados a largo

plazo, a veces concientes de ello, pero sin darse cuenta de que el problema está en la forma en la que enfrentan sus realidades, en sus paradigmas.

Aunque sabemos que el cambio es la única constante para seguir vivos, a pesar de que lo predicamos ante los demás, muchos de nosotros tenemos dificultades al enfrentarlos y aceptarlos; esto se debe principalmente a la manera en la que nos educan laboralmente: se enfocan a desarrollar nuestras habilidades manuales, pero rara vez lo hacen en nuestras habilidades mentales. Retar el status quo está penado o es mal visto por los demás.

Por otro lado, creemos que los cambios deben ser gigantescos para ser llamados así. Sin embargo lo que más llama la atención de la filosofía de Toyota es todo lo contrario: entre más simple, mejor. Los cambios pequeños hechos todos los días dan más fortaleza a las empresas que aquellos cambios que implican una reingeniería total, ya que estos se dan sólo de vez en cuando. Como una vez me dijo un consultor que vivía en la Florida: la gente que va a los pantanos está más preocupada por los lagartos, cuando la mayor cantidad de muertes es por la picadura de los mosquitos: hay que matar a los mosquitos.

Este trabajo busca demostrar, a través de un caso práctico, los conceptos básicos de la filosofía Toyota: lo que en occidente se ha llamado manufactura esbelta; también busca mostrar las barreras a las que nos enfrentamos, empezando por nosotros mismos, para empezar a entenderla y adoptarla, y cómo después de ver lo simple que es queremos complicarla porque no puede ser tan simple. Se habla de la forma en la que se lleva a cabo un taller kaizen (metodología utilizada en la manufactura esbelta para resolver problemas y

mejorar procesos), de los diferentes tipos de herramientas existentes para atacar los problemas de acuerdo a su origen y de cómo todo empieza por lo básico: orden y limpieza.

0.2 Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es mostrar la forma en la cual se lleva a cabo la transformación de un proceso de manufactura, los retos a los que nos enfrentamos, la manera de resolverlos y los beneficios obtenidos, de tal manera que pueda servir como un testimonio de lo que puede lograrse con la manufactura esbelta y, si aún no lo hacen, empezar a adentrarse en esta fascinante forma de hacer las cosas.

Los objetivos específicos planteados se describen a continuación:

- Describir y comparar las diferentes formas de enfrentar los retos de mejora en procesos de transformación.
- Explicar, de manera general, el Sistema de Producción Toyota y su aplicación en la empresa en la que laboro.
- Describir los pasos dados, previos, durante y posteriores al taller kaizen, para poder lograr el cambio buscado a través de esta metodología.

0.3 Planteamiento del problema

Línea Blanca S. A. es una compañía mexicana que se dedica a la manufactura de productos de línea blanca para mercado de exportación y de consumo doméstico. Debido a que el producto que fabrican ha tenido cada vez

más competidores a nivel global, se ha vuelto imperativo buscar la manera de reducir sus costos manteniendo lo altos estándares de calidad que siempre han manejado y, obviamente, sin incrementar el precio del producto. Aunque esta empresa cuenta con diversos sistemas que le han ayudado a mantenerse en el mercado a través de los años (Mejora Continua, ISO 9000, Equipos de alto desempeño, 6 Sigma, etc.) se han dado cuenta de que es momento de hacer las cosas de manera diferente, para lo cual empiezan a analizar a mayor detalle los conceptos de la manufactura esbelta y si realmente puede ayudarlos en lo que buscan.

0.4 Supuesto básico

Vivimos en un mundo donde se nos piden resultados inmediatos. Los problemas de las empresas (altos costos, clientes insatisfechos, trabajadores desmotivados, baja calidad de los productos, etc.) deben ser solucionados también de manera rápida y efectiva, empezando por los problemas que el cliente ve. Sin embargo, una de las principales razones para que el cliente se decida por nosotros, el costo del producto, está precisamente en donde el cliente no ve: el desperdicio en nuestros procesos. Y la empresa, presionada por lograr los resultados, en lugar de atacar estos desperdicios, echa mano de lo que da ese resultado de manera inmediata: reduce la mano de obra. La gran oportunidad está en aprender a observar nuestro proceso para encontrar los desperdicios que existen en él y así poder eliminarlos, de tal forma que podamos revertir los incrementos de los costos por cosas que están fuera de nuestro

control (materia prima, energía, insumos) manteniendo una plantilla de trabajadores haciendo las cosas de una manera más sencilla y que les facilite el trabajo. Si logramos que el trabajador haga sólo aquello que agrega valor al producto, olvidándose de invertir tiempo en hacer cosas que no le agregan valor, podremos competir con aquellos que quieren quitarnos el mercado.

0.5 Metodología

El presente trabajo es un proyecto de mejora basado en un caso real aplicado en una empresa mexicana de línea blanca por lo que se aplicará el método del caso. El procedimiento para el desarrollo del tema es el siguiente:

- 1.-Análisis y síntesis de material bibliográfico relacionado con la manufactura esbelta y su aplicación en procesos de manufactura.
- 2.-Desarrollo del proceso de aplicación de la manufactura esbelta en una empresa
- 3.-Resultados

0.6 Alcances y limitaciones

a) Alcances

Los alcances del presente trabajo pretenden abarcar desde la identificación del área de oportunidad hasta los resultados después de la implementación de los cambios sugeridos.

b) Limitaciones

A solicitud de la empresa donde se realiza el proyecto de mejora no se proporcionan datos tales como razón social, ubicación o algún otro que permita la identificación de la misma. Sin embargo, los resultados mostrados son reales.

0.7 Definición de términos

Debido a que los siguientes términos se utilizarán a lo largo del presente trabajo se hará una breve descripción de cada uno de ellos:

- **Actividades con valor agregado:** Son aquellas actividades que transforman materiales o información en productos o servicios que el cliente desea y por los que está dispuesto a pagar.
- **Actividades sin valor agregado:** Actividades que consumen recursos, pero no contribuyen directamente a la transformación del producto o servicio y por los que el cliente no está dispuesto a pagar.
- **Cadena de valor:** Modelo que permite describir todas las actividades realizadas por una empresa, categorizándolas en actividades primarias y actividades de apoyo.
- **Cuello de botella:** una fase de la cadena de producción más lento que otras que lentifica el proceso de producción global.
- **Desperdicios:** Es todo aquello que afecta el flujo de material o de información durante la transformación del mismo para poder lograr el servicio o producto terminado.

- Ergonomía: Son normas que regulan la actividad humana y que buscan la comodidad, eficiencia, productividad y adecuación de un objeto desde la perspectiva de quien lo usa.
- Flujo de una sola pieza: Es el procesamiento de una pieza y su movimiento directo al siguiente proceso, realizado una sola pieza a la vez. Cada paso del proceso completa su ciclo justo antes de que el siguiente paso lo necesite.
- Heijunka: Término utilizado para describir la estrategia de nivelación de la producción, buscando adaptar los programas de producción a las variaciones en la demanda del cliente.
- Inventario: Es todo aquel material (materia prima, partes compradas, etc.) o información dentro de la empresa que será utilizado en algún momento dado.
- Inventario en proceso (WIP): Material o información que se encuentra entre máquinas, procesos o actividades, esperando a ser procesado.
- Jidoka: Término japonés utilizado para describir la automatización, y que se refiere a la transferencia de inteligencia humana a las máquinas vía la automatización. Esta permite al equipo detectar defectos y parar el proceso hasta que alguien llegue a arreglar el problema.
- Kaizen: Palabra japonesa cuyo significado es mejoramiento. Aplicado al lugar de trabajo significa mejoramiento continuo que involucra a todos: gerentes y trabajadores por igual.

- Lead time: Es el periodo de tiempo comprendido entre el inicio de cualquier proceso de producción y la terminación de ese proceso.
- Manufactura esbelta (Lean Manufacturing): Es una filosofía de excelencia basada en la eliminación planeada de todo tipo de desperdicio, el respeto al trabajador y la mejora consistente de la calidad y la productividad.
- Paradigma: Modelos, patrones o creencias incorporadas en cada persona, que toma como verdaderas y que le definen lo que es posible y lo que no.
- Periódico kaizen: Herramienta utilizada para dar seguimiento a las actividades que quedaron pendientes durante la ejecución del taller kaizen.
- Poka-yoke: Elemento que permite prevenir la ocurrencia de errores en el proceso, eliminando la necesidad de inspeccionar las partes fabricadas.
- Status Quo: Frase que se traduce como “estado del momento actual” y que hace referencia al estado global de un asunto en un momento dado.
- Taller Kaizen: Es una metodología utilizada para resolver problemas bajo el esquema kaizen y que generalmente dura una semana durante la que se ve capacitación, identificación de desperdicios, implementación de mejoras y presentación de resultados.
- Tiempo ciclo: Es el tiempo que le toma a una persona completar totalmente su trabajo o actividad antes de iniciar de nuevo.
- Tiempo takt: Es el tiempo (generalmente segundos o minutos) requerido para producir una parte aceptable, de tal forma que satisfaga los

requerimientos diarios de producción del cliente en el tiempo de trabajo disponible.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción.-

Todos necesitamos de productos para subsistir, y aunque a medida que pasa el tiempo estos productos se vuelven más sofisticados, o aparecen productos que de momento no parecen indispensables, llega un momento en que nos acostumbramos a ellos y se vuelven parte cotidiana de nuestro hacer. Todos estos productos requieren ser hechos por alguien, y la exigencia de los clientes por la velocidad de adquisición, una buena calidad del producto y un precio aceptable han hecho que la forma de fabricarlos haya ido evolucionando.

La manufactura, del latín *manus*, mano, y *factura*, hechura, describe la transformación de materias primas en productos terminados para su uso o venta. Es conocida también por el término de “industria secundaria”.

La manufactura abarca una enorme variedad de las actividades del hombre, desde la artesanía hasta la alta tecnología. Conocida también como “fabricación”, se produce bajo todos los tipos de sistemas económicos y puede hacerse de manera manual o utilizando máquinas y herramientas para ello.

Podemos ver manufactura desde el principio de los tiempos: la fabricación de vasijas datan desde antes del año 7,000 a.C., hay agujas de cocer ropa con 30,000 años de antigüedad, y la manufactura de utensilios de caza y pesca se realiza prácticamente desde que el hombre existe. Sin embargo, hablar de la manufactura como una industria nos remonta a la edad media (siglo XVI), y

pensar en la manufactura como parte de un sistema productivo nos lleva a la época de la revolución industrial (siglo XVIII).

Aunque en la actualidad no se puede concebir tener un producto exitoso sin un sistema de producción establecido de antemano, para llegar a esto tuvieron que pasar muchos años.

1.2. La producción en la edad media

En los principios de la era de la manufactura los bienes eran costosos debido a que sólo artesanos muy habilidosos y altamente especializados producían productos de acuerdo a las necesidades explícitas de los clientes; de hecho, el artesano fabricaba el producto por completo prácticamente solo ya que, a veces, únicamente contaba con un aprendiz que le ayudaba con parte del trabajo y quien esperaba poder aprender de su mentor los secretos del oficio. En esos tiempos las economías de escala no existían, es decir, un mayor volumen no implicaba un menor precio, este se mantenía constante, lo que a la larga provocaría que ciertas personas buscaran la expansión y la conquista del mercado transformando los talleres en fábricas y empezando a incorporar a las filas de los empleados a los que antes fueran campesinos y que solamente subsistían por medio de la auto-producción y el trueque.

. En la edad media cada campesino fabricaba los utensilios que necesitaba, pero algunos miembros de las aldeas se especializaron en un tipo de trabajo concreto o en la fabricación de un bien de uso común: fueron los artesanos. Estos hombres producían un tipo concreto de bienes, y lo hacía

serviéndose de sus manos o de instrumentos sencillos, frutos de su habilidad o industria; luego intercambiaban o vendían sus productos a los demás miembros de aquella sociedad, ya fueran nobles, vasallos, siervos o campesinos libres. Al principio realizaron ellos mismos sus productos, pero después pagaron a otros para que los fabricasen y ellos pasaron a dedicarse exclusivamente a su distribución y venta. Así los artesanos, productores directos, se fueron transformando en los primeros empresarios o productores indirectos que encargaban la elaboración a otros.

La industria que más se destacó sobre las demás, permitiendo a los artesanos este cambio de productor a empresario, fue la industria textil. Sus dos procesos, hilar y tejer, se realizaban en el llamado sistema de “industria dispersa”: hacia el otoño, algunos comerciantes de tejidos se desplazaban por las cabañas y casas campesinas vendiéndoles lana, lino u otros materiales para que los hilaran, o vendiéndoles hilo para que lo tejieran. Durante los meses de invierno, en que el agricultor no podía desplazarse a los campos, en lugar de estar ocioso trabajaba tiempo parcial para ganarse unas monedas y tejía o hilaba. Cuando llegaba la primavera, el comerciante volvía a pasar y le compraba el producto de su trabajo. Esta producción de hilos y telas permitió abaratar los precios y eso aumentó el consumo de vestido. (Vida y costumbres en la edad media. José L. Martínez Sanz, 2007, pp 150-151)

1.3. La revolución industrial

Al extenderse y generalizarse los inventos, máquinas y técnica que se habían desarrollado en Inglaterra desde la segunda mitad del siglo XVIII se produjo un movimiento en el resto de Europa y América del Norte en el siglo XIX, que puede considerarse como el inicio de los cambios que han ocurrido a través del tiempo en relación, no sólo a los procesos de transformación tecnológica, sino también socioeconómicos y culturales de la humanidad. Este movimiento no es otro que la revolución industrial y gracias a él se reemplazó a la economía basada en el trabajo manual por una economía dominada por la industria y la manufactura. Algunos de los rasgos que se han considerado definitorios de la revolución industrial se encuentra en el montaje de factorías y el uso de la fuerza motriz, además de los cambios que trajo: se pasa de un taller con varios operarios a grandes fábricas y de la pequeña villa de varias docenas de vecinos a la metrópoli de centenas de miles de habitantes.

Uno de los elementos sustanciales de la mecanización y modernización industrial fue la aplicación de un nuevo tipo de energía: el vapor, cuya producción requería carbón. La máquina de vapor del escocés James Watt (1782) se convirtió en el motor incansable de la Revolución Industrial. Aunque anteriormente se habían desarrollado máquinas que ayudaron a mejorar los procesos del campo (la sembradora de Jethro Trull en 1730, la segadora de Mackormick en 1830 y la trilladora de Turner en 1831), generando un incremento en la producción de alimento y provocando el desempleo de los campesinos, la introducción de máquinas automáticas impulsadas por la fuerza

del vapor se produjo en la industria textil, afectando a las dos operaciones básicas del sector: hilado y tejido. El hilado de lana o algodón se había realizado hasta entonces con la rueca. En 1764 la "Jenny", de Heargraves, desarrollaba un mecanismo aprovechando el movimiento de una rueca, accionada mediante una manivela, para obtener simultáneamente varias bobinas de hilo, con lo que se multiplicaba la producción. Además, la "waterframe" de Arkwright (1769), sustituía la energía humana por la hidráulica. La rueda que accionaba la máquina se movía como una hélice, impulsada por un chorro de agua.

Por otro lado, el telar manual tradicional constaba de un entramado de hilos por el que se hacía circular de un lado a otro. La bobina se pasaba de mano a mano por lo que la anchura de la tela quedaba limitada a la envergadura del tejedor. En 1733, J. Kay ideó un procedimiento automático para lanzar la bobina, la "lanzadera automática", lo que permitía fabricar piezas más anchas, y se ahorraba la mitad tiempo. Por fin, en 1781, Cartwright aplicó el movimiento de vaivén de la máquina de vapor a varios telares, con lo cual nació el "telar mecánico". Hacia 1815, los telares mecánicos, aún en fase experimental, eran minoría frente a los telares manuales. Sólo había 2400 en toda Inglaterra. Durante la década de 1820, la cifra se multiplicó por diez. En 1850 había unos 250 000 telares, y, de ellos, unos 200 000 eran mecanizados.

En 1825 Stephenson aplicó la máquina de vapor capaz de desplazarse (locomotora) como fuerza de tracción para arrastrar vagones que antes eran tirados por caballos y personas. La idea de desplazarse así por vía terrestre

supuso la aparición del ferrocarril moderno, como medio de transporte para mercancía y personas.

La fuerza del vapor se empleó también en la navegación. Los experimentos transoceánicos iniciados hacia 1840 sufrieron algunos percances. Las hélices tenían dificultades para adaptarse al oleaje. Como consecuencia, los vapores de rueda trasera se desarrollaron para la navegación fluvial, mientras que para el tráfico marítimo se empleaban buques mixtos, dotados de dos grandes ruedas laterales movidas a vapor, pero conservaban la estructura de mástiles y velas que les permitía, además, desplazarse impulsados por el viento. Simultáneamente, y a pesar de los contratiempos, se van acorazando con hierro o, incluso, se fabrican totalmente de hierro, lo que permite aumentar el tonelaje y la velocidad.

Estas nuevas máquinas favorecieron enormemente los incrementos de capacidad en la producción, y en conjunto con el desarrollo de nuevos modelos de maquinaria durante las dos primeras décadas del siglo XIX, facilitó la manufactura en otras industrias y se incrementó también su producción.

De manera particular, es para fines del siglo XIX cuando Sakichi Toyoda perfecciona un telar manual de madera para facilitar el trabajo de su madre, quien pasaba largas horas en una posición incómoda fabricando ropa. Aunque recibió una patente por el telar que mejoró la calidad y la productividad de una manera sustancial, y que en siglos no había sufrido cambios, Toyoda no estaba satisfecho: se enfocó a desarrollar un telar de vapor que con el tiempo desplazó a los telares franceses y alemanes, los mejores hasta ese momento, siendo de

una calidad mayor, de menor costo y más fáciles de utilizar. ¿Qué lo movió a buscar esa mejora? Él mismo lo comenta: “En aquellos días, hilar y tejer no era un negocio próspero como lo es ahora. El trabajo era hecho por mujeres ancianas sentadas en sus casas y tejiendo la ropa a mano. Aunque todos en mi villa eran granjeros, cada casa también tenía su propio telar manual. Empecé a pensar en formas de impulsar el telar de tal manera que el hilado fuera más rápido y más ropa pudiera fabricarse a más bajo precio. Entonces, la gente podría comprar bienes de algodón por menos y eso beneficiaría a la sociedad sustancialmente.” (The elegant solution, Matthew E. May, 2007, p 2)

Podemos observar la diferencia entre lo que buscaba la revolución industrial y lo que quería Sakichi Toyoda: mientras que el movimiento europeo tenía como objetivo principal incrementar la riqueza de los propietarios de las máquinas, Toyoda busca el beneficio de la sociedad a través de las mejoras en los procesos.

1.4. La producción en masa.-

Un parteaguas en los procesos de manufactura se da cuando Henry Ford desarrolla las cadenas de producción modernas para utilizarlas en la producción en masa. La cadena de producción, que tiene como base la cadena de montaje (Benjamín Coriat, 1991), es una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas. La idea teórica nace con Frederick W. Taylor, quien con el Taylorismo buscaba la división de las distintas tareas del proceso de

producción llevando esto al aislamiento del trabajador y a la imposición de un trabajo proporcional al valor que el obrero añade al proceso productivo. Aunque Taylor hizo estudios para eliminar los movimientos inútiles y para establecer por medio de cronómetros el tiempo necesario para realizar cada tarea específica, la maduración de su teoría se logra con Henry Ford a inicios del siglo XX ya que mientras que el modelo de Taylor se desentiende del salario de los obreros, resultando en huelgas y descontento general, Ford logra corregirlo al observar que la reducción de costos no se logra a través de la reducción de los salarios de los trabajadores sino a través de una estrategia de expansión de mercado: si hay mayor volumen de unidades (debido a la tecnología de ensamblaje) y su costo es reducido (por la razón tiempo/ejecución) habrá un excedente que superará numéricamente a los compradores tradicionales de tecnologías modernas.

Una de las grandes innovaciones de Ford se da en 1913 cuando introduce en sus plantas las cintas de ensamblaje móviles que consistían en instalar una cadena de montaje a base de correas de transmisión y guías de deslizamiento que iban desplazando automáticamente el chasis del automóvil hasta los puestos en donde sucesivos grupos de operarios realizaban en él las tareas encomendadas, hasta que el coche estuviera completamente terminado. El sistema de piezas intercambiables, ensayado desde mucho antes en fábricas estadounidenses de armas y relojes, abarataba la producción y las reparaciones por la vía de la estandarización del producto (Coriat, 1991).

Sin embargo un nuevo cambio en la forma de fabricar productos se estaba fraguando en Oriente. Cuando en 1958, tan sólo 13 años después de terminada la segunda guerra mundial, una empresa japonesa exportó su primer automóvil, muy pocos voltearon a ver lo que hizo para tan rápidamente estar presente en el mercado, no sólo de su país sino fuera de él. 26 años más tarde, esta misma empresa, Toyota, realizaba un join venture con General Motors y dos años después, en 1986, habían transformado a la peor planta de GM, NUMMI (New United Motor Manufacturing Inc.), en la mejor planta de la compañía, en términos de calidad, costo y entrega. Es en este momento cuando los que no querían ver tuvieron que hacerlo y es aquí cuando empieza a conocerse lo que hoy llamamos manufactura esbelta.

1.5. La manufactura esbelta.-

¿Y qué es la manufactura esbelta? James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Roos (The machine that changed the world, 1991, pp 12-15) lo describen de esta forma: "Quizás la mejor manera de describir este sistema de producción tan innovador sea contrastándolo con la producción artesanal y la producción en masa. El primero utiliza trabajadores altamente habilidosos y herramientas simples pero flexibles para hacer exactamente lo que el cliente desea – uno a la vez. Muebles personalizados, trabajos de arte decorativo y automóviles deportivos exóticos son ejemplos de nuestros días. Pero el problema es obvio: estos productos son muy difíciles de pagar para la mayoría de nosotros.

	Producción en masa	Producción Lean
Satisfacción del cliente	Fabricar lo que desean los ingenieros en grandes cantidades con niveles de calidad aceptables; vender los stocks excedentes a precios de saldo.	Fabricar lo que desean los clientes con cero defectos, cuando lo desean y sólo en las cantidades pedidas
Liderazgo	Liderazgo mediante órdenes ejecutivas y coerción	Liderazgo mediante visión y amplia participación
Organización	Individualismo y burocracia estilo military	Operaciones basadas en equipos y jerarquías planas
Relaciones externas	Basadas en precios	Basadas en relaciones a largo plazo
Gestión de información	Deficiente, basada en informes abstractos generados por y para directivos	Rica, basada en sistemas de control visual mantenidos por todos los empleados
Cultura	Cultura de lealtad y obediencia; subcultura de alineación y conflictos con el personal	Cultura de armonía e integración basada en el desarrollo a largo plazo de los recursos humanos
Producción	Máquinas de gran escala, "layout" funcional, cualificaciones mínimas, grandes series, stocks masivos	Máquinas a escala humana, "layout" tipo células, múltiples cualificaciones de operarios, flujo de pieza a pieza, cero "stock"
Mantenimiento	Mediante especialistas de mantenimiento	Gestión del equipo por producción, mantenimiento e ingeniería
Ingeniería	Modelo de genios aislados, con poco input de clientes y escaso respeto por las realidades de la producción	Modelo basado en equipos, con elevado inputs de clientes y desarrollo simultáneo del producto y del diseño del proceso de producción

Figura 1.1. Producción en masa vs. Producción Lean (Thomas L. Jackson, Implantación de un sistema de dirección Lean, 1996, p 6)

Por otro lado, la producción en masa utiliza profesionales limitadamente habilidosos para diseñar productos que son hechos por personas sin habilidad o semi-habilidosos, aunque utilizando máquina caras y uni-funcionales. Esto

resulta en producto estandarizado de muy alto volumen, aunque debido a los altos costos de la maquinaria y a su intolerancia a la interrupción, la producción en masa agrega muchos “extras” (tiempo, trabajadores, espacio) para que la producción sea adecuada. El resultado: el consumidor obtiene bajos costos, pero a costa de la variedad y con métodos de trabajo que la mayoría de los empleados encuentran aburrido.

La manufactura esbelta, por contraste, combina las ventajas de la producción artesanal y de la producción en masa, evitando los altos costos del primero y la rigidez del segundo; emplea equipos de trabajadores multi-habilidosos a todos los niveles de la organización y utiliza máquinas altamente flexibles e incrementalmente autónomas para producir productos con una variedad enorme. De hecho, la producción esbelta o lean (Lean es un término acuñado por el investigador John Krafcik) es “esbelta” porque utiliza menos de todo comparado con la producción en masa – menos esfuerzo humano, menos espacio, menos inversión en herramientas, menos ingeniería para desarrollar un nuevo producto en menos tiempo”.

La manufactura esbelta tiene su origen en el sistema de producción Toyota (TPS, siglas en inglés de Toyota Production System), y junto con el “Toyota way” son la doble hélice del DNA de Toyota (Liker, 2004). El TPS es la base para mucho del movimiento de producción esbelta que ha dominado las tendencias en los últimos años. Para ser un productor esbelto se requiere de una forma de pensamiento que se enfoque a generar flujo de producto a través de procesos con valor agregado sin interrupción, un sistema “jalar” que baje en

cascada desde lo que el cliente pide, reponiendo sólo lo que la siguiente operación toma en intervalos cortos, y una cultura en la cuál todos se esfuerzan continuamente para mejorar.

Se considera a Taiichi Ohno como el padre del TPS y, por consecuencia, de la manufactura esbelta. Después de una visita a la planta de Ford en los Estados Unidos, Eiji Toyoda, hijo de Sakichi Toyoda y presidente de Toyota company, le pidió a Ohno que desarrollara un sistema de producción que igualara la productividad que tenía la planta de Ford. Al ver que en su fábrica no contaban con esquemas similares a los de la planta estadounidense (alto flujo de efectivo, un gran mercado doméstico e internacional, un completo sistema de proveeduría) Ohno decidió aplicar los conceptos con los que Henry Ford sermonaba a todos, pero que no se utilizaban en sus plantas: el flujo continuo de material a través de los procesos de manufactura, estandarizando los procesos y eliminando los desperdicios.

Además de las ideas de Ford, Ohno desarrolló el concepto del sistema “jalar” inspirado en lo que vio de los supermercados americanos: los artículos individuales se reponen de acuerdo al consumo del mismo, evitando tener artículos de más. Sin este concepto el Justo a Tiempo jamás habría podido desarrollarse. Por otro lado, Toyota adoptó las técnicas de calidad de Deming expandiendo la definición que tenía sobre el cliente: la siguiente persona en el proceso es el cliente. Deming los animó a adoptar un enfoque sistemático de solución de problemas, que más tarde se conocería como el círculo de Deming: Plan, Do, Check, Act (PDCA).

Cuando Ohno y su equipo surgieron con su modelo de producción, no fue solo para una compañía en un mercado o cultura particular. Lo que habían creado era un nuevo paradigma en la manufactura y el servicio, entregando una nueva forma de ver, entender e interpretar lo que pasa en un proceso de producción.

1.6. Modelos de mejora continua.-

Durante mucho tiempo han habido programas de mejora continua que han sido adoptados por diversas empresas. Algunos de ellos siguen vigentes y otros no, pero es un hecho que todos tienen el mismo objetivo y algunos comparten herramientas y técnicas, aunque también tienen diferencias significativas en aspectos tales como enfoque, aplicación, alcance y retorno. Algunos de estos modelos se describen a continuación:

1.6.1.-Total Quality Management: (TQM):

Prácticas administrativas diseñadas para mejorar el desarrollo de procesos organizacionales en la industria y los negocios. Está basado en conceptos desarrollados por W. Edwards Deming y se utilizó en la industria japonesa en los años 50, aunque se volvió popular en las organizaciones occidentales a principios de los 80. TQM es una descripción de cultura, actitud y organización de una compañía que busca mejora para sus clientes con productos y servicios que satisfacen sus necesidades. Esta cultura requiere calidad en todos los aspectos de las operaciones de la compañía haciendo las cosas bien desde la primera

vez y erradicando el desperdicio y los defectos de las mismas. Incluye técnicas para mejorar eficiencia, resolver problemas, implementar la estandarización y el control estadístico, y regular el diseño, la administración y otros aspectos de negocios o de procesos de producción.

La llamada gestión total de la calidad (TQM en español) está compuesta por tres paradigmas:

Gestión: con pasos tales como planificar, organizar, controlar, liderar, etc.

Total: organización amplia

Calidad: con sus definiciones usuales y todas sus complejidades

La calidad total pretende, teniendo como idea final la satisfacción del cliente, obtener beneficios para todos los miembros de la empresa.

1.6.2.- Seis Sigma

Surgida a mediados de los 80 en Motorola, esta metodología contempla el uso de herramientas administrativas y estadísticas para eliminar la variación de los procesos y mejorarlos en aspectos de calidad. Los pasos empleados guían a quien busca la mejora, aunque para poder aprovecharla a lo máximo implica el conocimiento del proceso a mejorar.

Las 5 etapas características de 6 Sigma son:

Definir: Es la etapa en la cuál se identifican los proyectos a desarrollar a partir del problema expresado por el cliente, Así mismo, se establece el equipo de apoyo del proyecto, sus alcances, objetivos y beneficios, así

como un listado pre-eliminar de las variables sospechosas de generar el problema.

Medir: Esta etapa consiste en entender la magnitud del problema. Básicamente se desarrolla en dos fases: entender el sistema de medición para descartarlo como una variable que genera variación en el proceso, y obtener la línea base del proceso y así tener el valor real del problema

Analizar: Es la etapa en la cual se utiliza la información de la medición para buscar las correlaciones que tienen las variables sospechosas con la variable de salida del proceso. Se deben establecer hipótesis sobre las relaciones causa-efecto entre dichas variables y confirmarlas a través de algunas herramientas estadísticas.

Mejorar: En esta fase se lleva a cabo la confirmación de de las relaciones establecidas en la etapa anterior, solo que en lugar de hacerlo de manera teórica, se hace de manera práctica en el proceso. También se establece el nuevo rango de operación de las variables que resultan vitales al proceso.

Controlar: En esta fase se documentan las mejoras encontradas para asegurar la consistencia de la mejora a través del tiempo.

1.6.3.- Teoría de restricciones

Desarrollada en los años 70 por el Dr. Eliyahu Goldratt, postula que existen múltiples restricciones identificables asociadas con la operación de cualquier empresa y la administración debe ser capaz de ejercer control de dichas operaciones de tal forma que se puedan

identificar para que los recursos asociados a ellas puedan ser utilizados de la mejor manera. La esencia de la teoría de restricciones se basa en 5 puntos:

1. Identificar las restricciones del sistema
2. Decidir cómo explotarlas
3. Subordinar todo a la decisión anterior
4. Superar la restricción del sistema (elevar su capacidad)
5. Si en los pasos anteriores se ha roto una restricción regresar al paso 1, pero no permitir la inercia

Goldratt menciona que existen dos tipos de limitaciones: las de espacio, que consisten en equipos, instalaciones o recursos humanos, y las limitaciones políticas, que son las reglas que evitan que la empresa alcance su meta.

1.6.4.- ISO 9000

Desarrolladas por el British Standard Institute a mediados de los 80, son normas de gestión de calidad que pueden aplicarse en cualquier tipo de empresa orientada a la producción de bienes o servicios. Se componen de estándares y guías relacionadas con sistemas de gestión y de herramientas específicas como los métodos de auditoría. Su implantación en estas organizaciones, aunque supone un duro trabajo, ofrece una gran cantidad de ventajas para las empresas, entre las que se cuentan:

Mejorar la satisfacción del cliente

Mejorar continuamente los procesos relacionados con la Calidad

Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio

Aumento de la productividad

El principio operativo de estas normas es el ciclo PDCA (Plan Do Check Act):

Plan (Planear): Establece objetivos y hace planes

Do (Hacer): Implementa los planes

Check (Verificar): Mide los resultados

Act (Actuar): Corrige y mejora los planes y la forma en la que se pusieron en práctica

¿Por qué seleccionar entonces un sistema de producción de manufactura esbelta? Porque como podemos verlo en la tabla comparativa (Fig. 1.2), algunos de los modelos mencionados pueden utilizarse en el marco de operación de manufactura esbelta, ya que su principal enfoque es hacia la calidad (ISO, Seis Sigma) o, en algunos otros, en la eliminación del desperdicio ocasionado sólo en una o en pocas operaciones (Teoría de las restricciones).

	Coincidencias con Lean	Diferencias con Lean
Total Quality Management	<p>Calidad orientada al cliente</p> <p>Actúa como un abanico estratégico de una corporación</p> <p>Enfocada a la cultura y a la organización</p> <p>Mejora continua en todas las actividades de la organización</p>	<p>Aplican todas las herramientas de análisis de calidad y análisis estadístico</p> <p>No incluye en su estrategia a los proveedores</p>
Seis Sigma	<p>Calidad orientada al cliente</p> <p>Enfocada a la mejora continua de los procesos y productos</p> <p>Implica disciplina</p> <p>Reducción de lo que no agrega valor</p>	<p>En su más pura aplicación, se enfoca a resolver problemas de causa común</p> <p>Difusión restringida</p> <p>Herramientas más complejas</p> <p>Individual</p> <p>Logros a mediano plazo</p> <p>Implica conocimiento del proceso a mejorar</p>
Teoría de restricciones	<p>Hace énfasis en flujo del proceso y reducción del desperdicio</p> <p>Busca la mejora continua</p>	<p>Busca que la operación con la restricción esté trabajando al 100%</p> <p>Su fin último es lograr las mayores utilidades</p>
ISO 9000	<p>Busca mejorar la satisfacción del cliente</p> <p>Busca mejorar de manera continua los procesos relacionados con la calidad</p>	<p>Sólo cumple los requisitos básicos en cuanto a normas de calidad, dejando los demás aspectos fuera</p> <p>No garantiza la calidad del producto o servicio final</p> <p>Requiere métodos de auditoria externos</p>

Fig. 1.2. Comparación de algunos modelos de mejora continua vs Lean
Elaboración del autor

1.7. Adopción de un sistema de manufactura esbelta.-

Desarrollar un sistema de manufactura esbelta es como ahorrar dinero para el retiro. El esfuerzo y el sacrificio deben hacerse al corto plazo para gozar de los beneficios en el futuro. Sin embargo, aunque este es el primer punto del decálogo de Toyota, muchas empresas se niegan a seguirlo por la visión cortoplacista que muchos de los gerentes que administran dichas empresas tienen: si no se logra la ganancia de manera rápida se corre el riesgo de ser catalogado como ineficiente y de ser despedido. Por otro lado, cuando se logran los beneficios de manera rápida, la persona que está a la cabeza es promovida y quien paga las consecuencias de las acciones tomadas es quien llega a cubrir el puesto.

¿Entonces por dónde empezar? Jeffrey K. Liker y David Meier (The Toyota Way Fieldbook, 2006, pp 17-18) sugieren que sea definiendo el propósito de la compañía y empezar a vivirlo. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, si se le hiciera esta pregunta a muchas de las compañías que actualmente existen la respuesta sería una palabra común: utilidades. La visión de Toyota, en cambio, incluye la permanencia, pero empezando como una compañía que se ve como una familia y logrando evolucionar como un organismo vivo que quiere, en primer lugar y más que otra cosa, sobrevivir para continuar contribuyendo a la sociedad, a la comunidad y a todos sus asociados.

Masaaki Imai (Kaizen, 1998, p 60) describe las diferencias entre las dos formas de mejora que siguen las compañías orientales y occidentales, las primeras basadas en Kaizen y las segundas en la innovación (Fig. 1.3).

	KAIZEN	Innovación
1.- Efecto	Largo plazo y larga duración, pero sin dramatismo	Corto plazo, pero dramático
2.- Paso	Pasos pequeños	Pasos grandes
3.- Itinerario	Continuo e incremental	Intermitente y no incremental
4.- Cambio	Gradual y constante	Abrupto y volátil
5.- Involucramiento	Todos	Selección de unos pocos "campeones"
6.- Enfoque	Colectivismo, esfuerzo de grupo, enfoque de sistemas	Individualismo áspero, ideas y esfuerzos individuales
7.- Modo	Mantenimiento y mejoramiento	Chatarra y reconstrucción
8.- Chispa	Conocimiento convencional y estado del arte	Invasiones tecnológicas, nuevas invenciones, nuevas teorías
9.- Requisitos prácticos	Requiere poca inversión, pero gran esfuerzo para mantenerlo	Requiere gran inversión y poco esfuerzo para mantenerlo
10.- Orientación al esfuerzo	Personas	Tecnología
11.- Criterios de evaluación	Proceso y esfuerzo para mejores resultados	Resultados para las utilidades
12.- Ventaja	Trabaja bien en economías de crecimiento lento	Mejor adaptada para economías de crecimiento rápido

Fig. 1.3. Características de Kaizen y de Innovación

Por su parte, Liker y Meier (The Toyota Way of Fieldbook, 2006, p 19) definen lo que ellos piensan debería ser el propósito de toda compañía (Fig.

1.4). En resumen, dicho propósito debería tener dos partes: una para la gente y otra para el negocio.

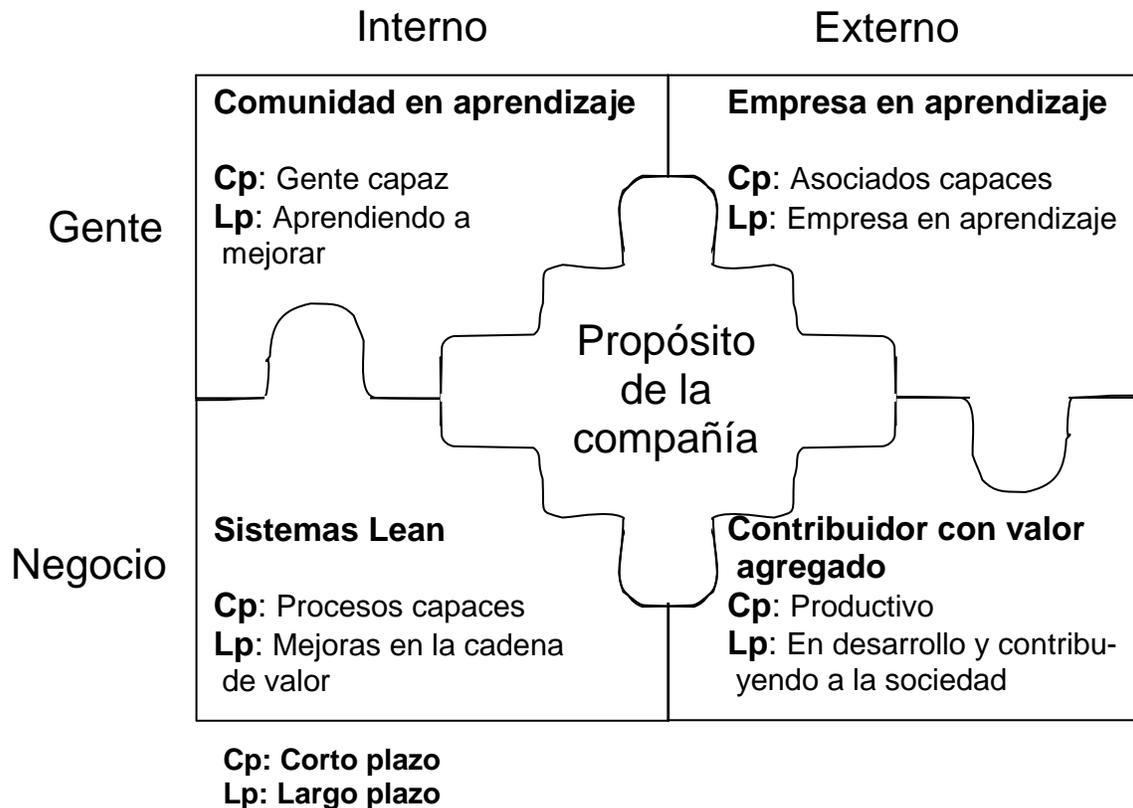


Figura 1.4. El propósito de la compañía según Liker y Meier

Es un hecho que para poder llevar a la compañía a donde queremos debemos establecer ese propósito o misión, y ser capaces de transmitirla a todos aquellos que formarán parte en ese viaje de transición. Sin embargo, si la cabeza de la compañía no considera adecuado emprender cambios, todo lo que se haga será estéril. Por consiguiente, antes de cualquier cosa, el convencimiento y compromiso por parte de la alta dirección es vital para la adopción de cualquier nueva estrategia.

1.8. Los 7 desperdicios.-

Una vez establecido lo anterior, lo que sigue es entender lo que debemos hacer para alcanzarlo. Un consultor dijo alguna vez que hay 3 cosas importantes que busca la manufactura esbelta:

1.- Flujo de material

2.- Flujo de material

3.- Flujo de material

En otras palabras, todo aquello que frene el flujo de material en su proceso de transformación debe ser eliminado.

De muchos son conocidos los 7 tipos de desperdicios o de actividades que frenan el mencionado flujo de material:

a) Sobreproducción.-

Producir más de lo que el cliente requiere

Producir materiales o productos no necesarios

Producir muy rápido

b) Tiempos de espera.-

Retrasos

Tiempos muertos

c) Transportación.-

Manejo múltiple

Retraso en manejo de materiales

Transportación no necesaria

d) Procesamiento excesivo.-

Pasos o elementos del trabajo que no son necesarios

e) Inventario.-

Producir o guardar inventario no necesario ya sea en proceso, materia prima o producto terminado

f) Movimiento.-

Pasos o movimientos de más por parte del trabajador

Búsqueda de material, Acomodo de partes

g) Fallas del proceso

Partes defectuosas producidas

Retrabajos

Inspecciones del producto

Sin embargo, Liker y Meier (2006, p 36) mencionan un octavo desperdicio:

h) Creatividad no utilizada del empleado.-

Pérdida de tiempo, ideas, habilidades, mejoras y oportunidades de aprendizaje por no escuchar a los empleados.

1.9. El mapeo de la cadena de valor.-

Hay que entender que si queremos desarrollar un nuevo sistema de producción debemos tratar a todos nuestros procesos como uno solo y no de forma aislada. Esto es, si el primer paso es identificar aquello que detiene el flujo de material, hay que hacerlo de tal forma que consideremos todos los procesos que participan en la fabricación del producto, incluyendo los procesos del cliente

y del proveedor. Una herramienta muy utilizada, pero poco entendida, para hacer esto es el llamado mapeo de cadena de valor o value stream mapping (vsm, por sus siglas en inglés). Aunque su uso abre los ojos de quienes la utilizan, es un hecho muy común que se utilice de manera parcial.

En términos muy generales, podemos definir al mapeo de cadena de valor como una herramienta que nos permite identificar todas las actividades requeridas, con valor agregado y sin valor agregado, para transformar la materia prima en un producto terminado y entregarlo al cliente. Su objetivo principal es ayudar a la empresa a:

- a) Entender la situación actual – visualizar la gran imagen
- b) Usarla como una herramienta para mejorar el todo y compararlo contra la optimización de las partes
- c) Exponer, no sólo los desperdicios, sino los orígenes de los mismos
- d) Mostrar los enlaces entre el flujo de información y el flujo de materiales
- e) Formar la base para un plan de implementación de manufactura esbelta

Sin embargo, el desarrollo de la cadena de valor no sólo se centra a la situación actual, debe incluir un mapeo de la situación futura para poder tener una visión de cómo esperamos que se comporte nuestro proceso después de los cambios. Si no se hace así sólo se tendrá una parte de los beneficios que se podrían tener al mejorar procesos aislado.

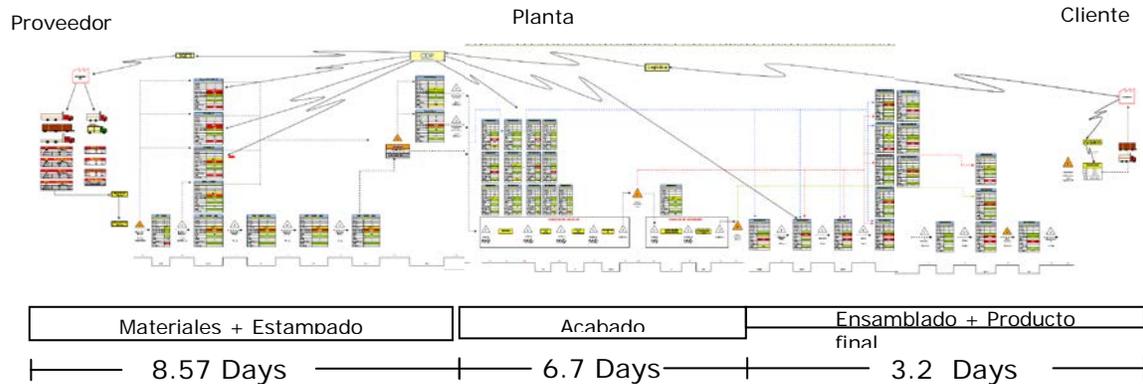


Fig. 1.5. Ejemplo de un mapa de cadena de valor

1.10. Los principios para resolver problemas.-

Los clientes no quieren productos y servicios, lo que quieren son soluciones a sus problemas. Imaginemos a un matrimonio joven que acaba de vivir la llegada de un bebé; el problema ha sido vivido por muchos: el espacio del vehículo que se tiene no es suficiente y hay que buscar uno nuevo. Realmente lo que quiere esta pareja no es el vehículo en sí, sino resolver el problema de espacio que vive cada vez que se tienen que trasladar de un lugar a otro con el nuevo integrante de la familia y que implica cargar con silla, carriola, bolsas, etc. En una empresa podemos verlo de la misma forma: los problemas no son la materia prima que no llega, la pieza que sale con defectos o el ausentismo del personal, el problema es cómo entregar al cliente algo que le ayude a solucionar sus propios problemas, pero en el momento en que lo necesita y en la cantidad solicitada, sin olvidar al otro cliente (empresa) que también busca que ese producto tenga la calidad adecuada, el costo más bajo y el tiempo de entrega más corto.

Sin embargo, si se quiere resolver el problema principal hay que atacar a los pequeños bloqueadores del flujo de material. Para hacerlo se tienen que establecer principios que los trabajadores deben de seguir para lograr el éxito. Natalie J. Sayer y Bruce Williams (Lean for Dummies, 2007, p 213) dicen que “los principios de una empresa son por lo general una lista de palabras colgadas en la pared u ocupando un espacio en la página web de la compañía, pero ignoradas o desconocidas por la mayoría de quienes trabajan en dicha organización. Los principios implícitos, por otro lado, no son tan formalizados y se pueden ver por los comportamientos y las actitudes de quienes guían la cultura de la organización. Estos son la base para tener un sistema real y creíble por la organización.”

Para Matthew E. May (2007, pp 3, 8-11) hay tres principios fundamentales en todo lo que Toyota hace:

1. El arte de la ingeniosidad: Trabajar como artista. Trabajar como científico. Explorando su experiencia, buscando la posibilidad, retando el “status quo”, preguntándose siempre: ¿Hay una mejor manera de hacerlo?
2. La búsqueda de la perfección: Es la disciplina de mejora y trabajo duro. Nos guste o no, es el trabajo de todos y no se limita sólo al departamento de diseño del producto. Cazar la perfección transforma el hoy en el mañana al crear nuevos procesos, productos y servicios.
3. La adaptación con la sociedad: Lo que distingue a una gran innovación es su capacidad de servir a las grandes necesidades de la sociedad a través de una contribución valiosa.

A fin de cuentas, los principios a seguir para lograr los cambios que buscan las empresas tienen que ver con las actitudes de las personas y estas actitudes dependen en gran manera de las actitudes de los que administran a esas personas, empezando con la comunicación. Imai (1998, pp 217-218) dice que “es la clase administrativa quien más necesita aprender sobre habilidades de comunicación ya que la mayoría de los gerentes no sabe cómo relacionarse con sus trabajadores. En realidad sería mejor si los gerentes consideraran a sus trabajadores como personas de antecedentes culturales totalmente distintos ya que, después de todo, la clase trabajadora tiene valores y aspiraciones distintas a las de la clase administrativa.”

¿Cómo resolver esto? Imai responde: “Ambas partes deben estar dispuestas a alterar su comportamiento para cambiar las relaciones laborales-administrativas. Por ejemplo, la administración debe desarrollar un estilo más abierto y de apoyo” (1998, p 219).

1.11. La resistencia al cambio.-

Durante mi participación como facilitador de talleres kaizen y asesor en proyectos de mejora he visto que la mayor restricción para que la gente haga las cosas son las ideas preconcebidas, esto es, los paradigmas. Algunos de estos paradigmas son establecidos desde que nacieron o durante sus épocas de aprendizaje, pero algunos otros, y esto es lo más grave, se establecen desde el primer día que empiezan a trabajar: se les explica lo que se puede y lo que no se puede hacer “porque nunca ha funcionado así”; se les advierte sobre ciertas

áreas staff, si la gente va a producción (“la gente del departamento de manufactura sólo busca cómo hacernos trabajar más”), o sobre la gente de producción si el nuevo empleado llega a un área staff (“los operarios sólo buscan la manera de no hacer las cosas”).

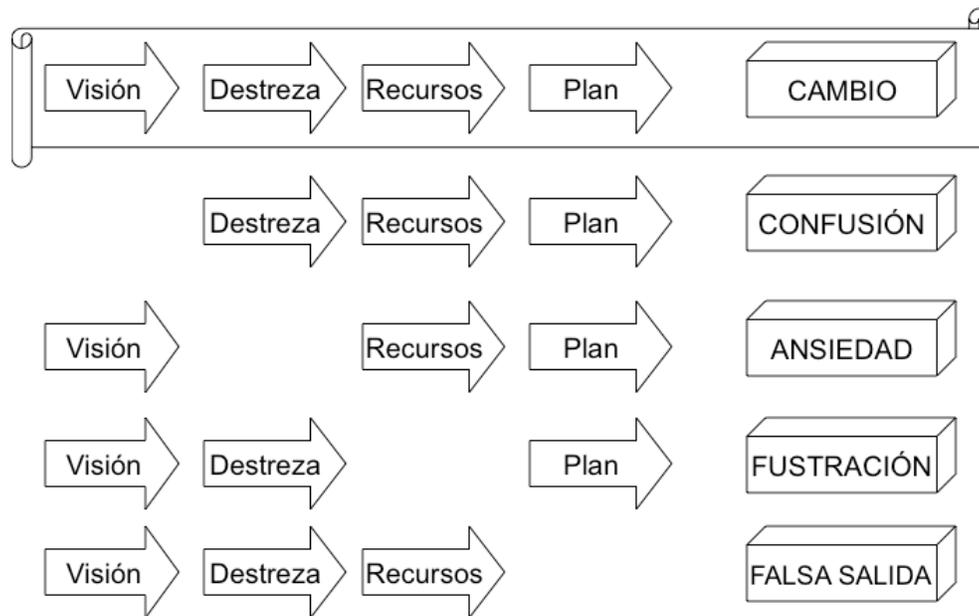


Fig. 1.6. Modelos de administración del cambio (Programa de mejora continua, Tennessee Associates International, 1991)

Desgraciadamente este síntoma no es exclusivo de los trabajadores, es también algo que se presenta a los niveles medios y altos de cualquier organización. No se atreven a cambiar porque se sabe que cualquier cambio es doloroso y si la empresa es relativamente exitosa, ¿para qué hacerlo? Sólo se actúa cuando es época de crisis y los cambios son imperativos, pero este tipo de cambios generalmente son no planeados y por lo tanto son realizados sin fundamentos que permitan asegurar su permanencia al largo plazo.

El planear un cambio implica poner a trabajar a todos los niveles de la organización y administrar adecuadamente sus factores esenciales: visión, destreza, recursos y plan. En caso contrario, el cambio no se dará de forma adecuada.

Por otro lado, hay que entender que las personas tenderán a cambiar cuando:

- a) Han participado en la decisión de cambiar
- b) El cambio puede ser favorable para su trabajo
- c) Ven que otros cambian
- d) El medio ambiente está libre de amenazas y juicios
- e) Poseen la capacidad, conocimiento o habilidades requeridas para el cambio
- f) Ven que el cambio ha tenido éxito

Y precisamente todos estos aspectos son considerados cuando se lleva a cabo un taller kaizen.

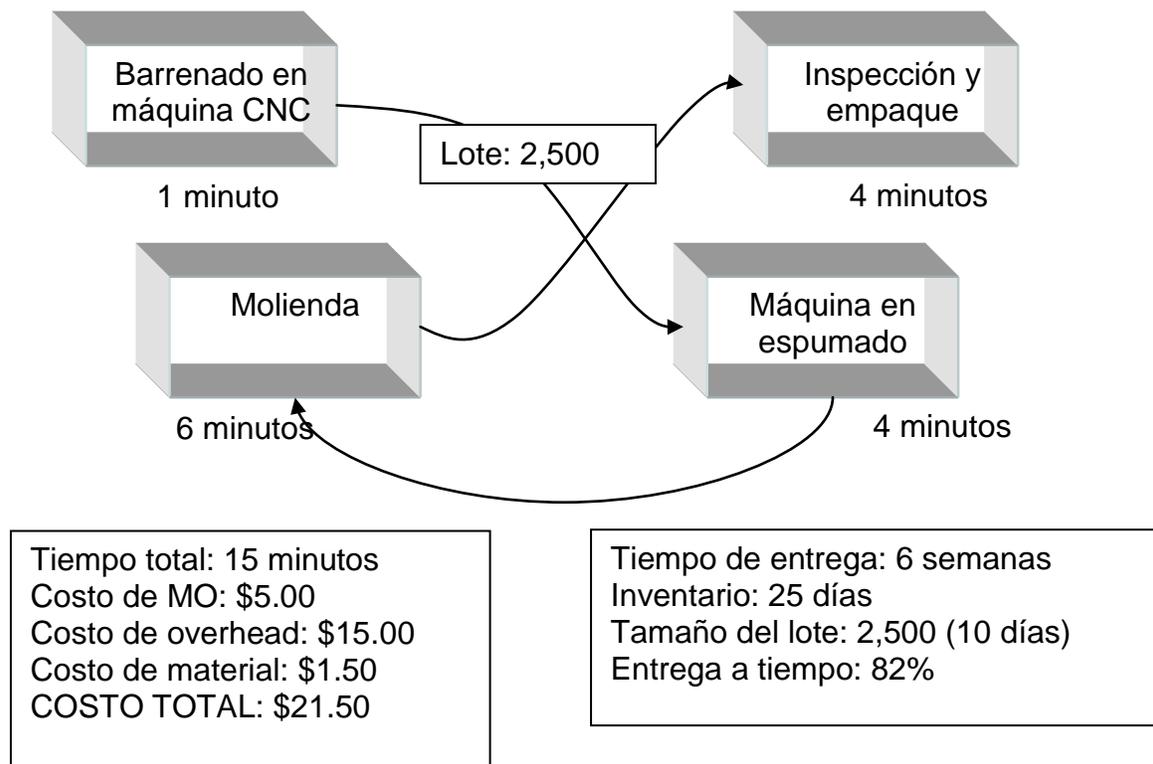
1.12. Lean accounting o contabilidad esbelta

Un problema que se presenta una vez que se ha adoptado el sistema de producción de manufactura esbelta es el de los resultados. Una situación muy común es la de ver mejoras en el proceso, ver que la gente está trabajando a un ritmo más consistente, palpar que el flujo de material es continuo, y con todo eso, no ver reflejados beneficios financieros en el estado de resultados. Es más,

debido a la contabilidad tradicional, los reportes sugieren que cuando hay mejoras esbeltas, en el estado de resultados suceden cosas “malas”.

Lo anterior podemos plasmarlo con el siguiente ejemplo (Curso “Lean Accounting for Lean Manufacturing”, David Paino, 2006):

Supongamos que tenemos un proceso de 4 pasos con las siguientes características:



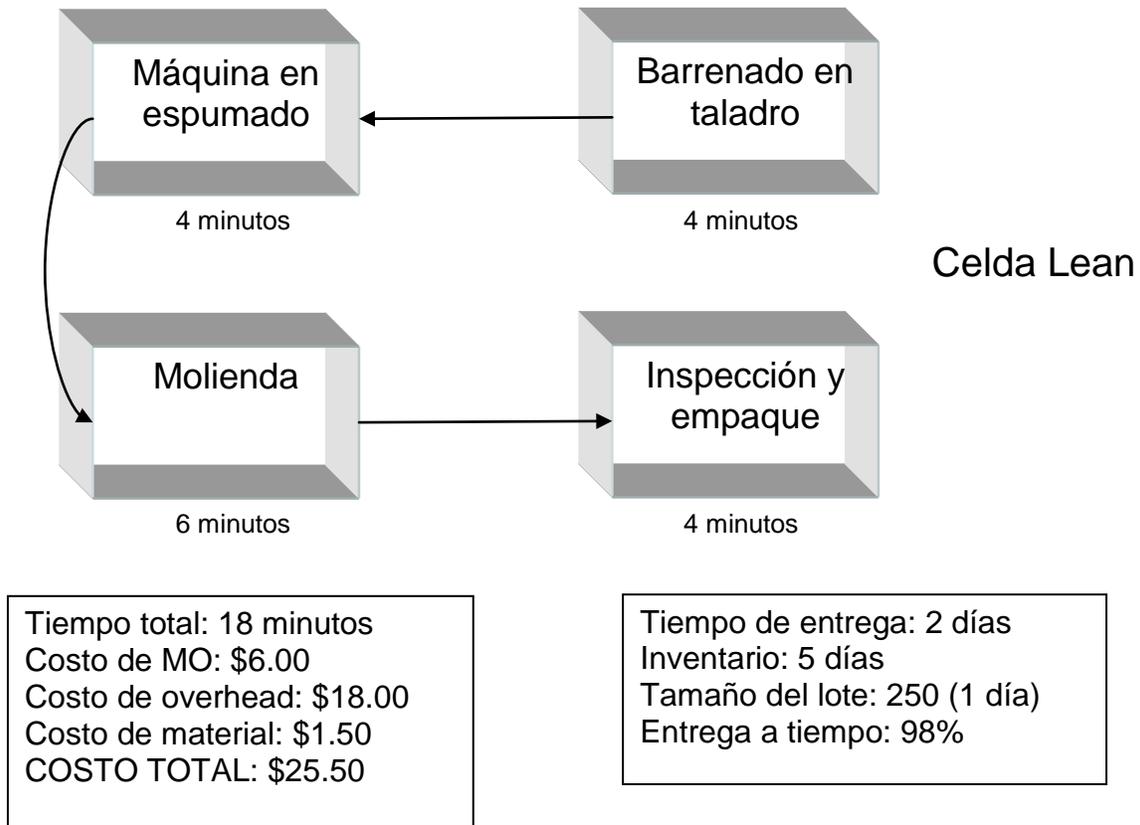
Después de realizar un taller kaizen para buscar mejoras en el proceso se generan los siguientes cambios:

- Creación de una celda de trabajo
- Uso de taladro con cambios rápidos
- Reducción de tamaño de lote
- Reducción de inventario

Entrega casi perfecta

Creación de capacidad adicional en la máquina de CNC

El proceso mejorado se observa de la siguiente manera:



Como podemos observar, el costo total de la celda de operación es mayor al costo original del proceso y puesto que es esto lo que va al resultado financiero podría considerarse como que el proceso “empeoró”. Sin embargo, si vemos los indicadores de la caja de la derecha, observamos que todos ellos mejoraron dramáticamente. De hecho, podemos suponer que el cliente estará más satisfecho debido a que las entregas a tiempo subieron de un 82% a un 98% y el lead time o tiempo de entrega disminuyó de 6 semanas a 2 días, además de que el inventario bajó de 10 a 1 día. Entonces ¿cómo reflejar estos

beneficios de tal manera que no se cuestione la estrategia de manufactura esbelta? Cambiando la forma de identificar los beneficios financieros en las mejoras realizadas.

David Paino (2006) describe a Lean Accounting como “el término general utilizado para los cambios requeridos en la contabilidad, el control, las mediciones y la administración de los procesos de una compañía que apoyan a la manufactura esbelta y al pensamiento esbelto”. Dicho de otra manera, Lean Accounting es la estrategia financiera a adoptar para que las mejoras realizadas mediante la manufactura esbelta se reflejen en las finanzas de la empresa.

1.12.1. Elementos de Lean Accounting

De acuerdo con Paino, los elementos primarios para poder tener un exitoso sistema de contabilidad esbelta son:

- ◆ Mediciones de desempeño que motiven acciones lean: a nivel de celda de trabajo, a nivel de mapa de cadena de valor y a nivel de planta o corporativo.
- ◆ Eliminación de la mayoría de las transacciones de control y de contabilidad a través de la eliminación de su necesidad.
- ◆ Evaluación válida del impacto financiero debido a las mejoras de manufactura esbelta.
- ◆ Reemplazo del costeo estándar por el costeo de cadena de valor.
- ◆ Decisiones que solían utilizar costos estándar ahora utilizan beneficios de la cadena de valor y margen de contribución.

- ◆ Dirigir el negocio a partir del valor del cliente.

En resumen, se requiere calcular el beneficio financiero en función de toda la de cadena de valor, desde el proveedor hasta el cliente final, y no sólo en función de un área o de un solo paso de la cadena.

1.13. Consideraciones finales

Durante el desarrollo de este capítulo se hizo una breve explicación de los sistemas de producción que han existido, con el fin de que el lector tenga las bases para hacer algunas comparaciones entre ellos y poder justificar el uso del sistema de producción de manufactura esbelta desarrollado por Toyota, así como de algunos conceptos básicos que se utilizan para su aplicación en sus primeras fases. Sabemos que el cambio en la forma de fabricar productos (la materia prima, las máquinas, los programas computaciones para asistir a los diseñadores, etc.) es algo que ha estado en constante movimiento desde hace más de 100 años y con los adelantos que se logran todos los días esto continuará así. Sin embargo, el cambio de un sistema productivo es algo que no se da tan dramáticamente como la fabricación del producto. Es por ello que cuando Toyota empezó a desbancar a los 3 grandes fabricantes automotrices en términos de ganancias, todos empezaron a preguntarse qué era lo que hacían y se desató el “boom” por entender su sistema de producción.

<p style="text-align: center;">Mito Qué no es TPS</p>	<p style="text-align: center;">Realidad Qué es TPS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Una receta tangible para el éxito ➤ Un proyecto o programa gerencial ➤ Un set de herramientas para implementar ➤ Un sistema sólo para producción en piso ➤ Implementable en un corto 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Una consistente forma de pensamiento ➤ Una filosofía de administración total ➤ Enfoque en la completa satisfacción del cliente ➤ Un medio ambiente de trabajo en equipo y mejora ➤ Una búsqueda interminable de la mejora ➤ Calidad construida en los

Fig. 1.7. Mito vs Realidad del TPS (Liker, 2004)

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la adopción de un sistema de manufactura esbelta no resolverá los problemas de golpe. Liker (The Toyota Way, 2004, p 310) muestra en la fig. 1.7 el contraste que existe entre el mito del TPS y su realidad. Como hemos podido verlo durante este capítulo, hay aspectos de suma importancia a considerar si se desea adoptar el sistema de producción de manufactura esbelta:

- a) El convencimiento, primero, y compromiso, después, de la alta dirección en esta nueva forma de hacer las cosas.
- b) El entender realmente la situación que se vive y ser capaces de proyectar a todos niveles lo que se persigue
- c) Conocer de antemano que cambiar no es fácil y que implicará un plan a largo plazo para poder convencer a todos los trabajadores de la empresa de la necesidad del cambio.

d) Desarrollar nuevos indicadores financieros de tal manera que no se contrapongan con los resultados obtenidos a través de la manufactura esbelta.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2.1. Desarrollo de un taller Kaizen.-

Un taller kaizen es una metodología utilizada para resolver problemas bajo el esquema de manufactura esbelta y que generalmente dura una semana durante la que se ve capacitación, identificación de desperdicios, implementación de mejoras y presentación de resultados. Para llegar a este punto, en un marco ideal del sistema de producción de manufactura esbelta, una empresa debió haber pasado por lo que se ha mencionado en el capítulo anterior, esto es:

1. Identificación de la necesidad del cambio
2. Establecimiento de los principios que regirán el nuevo comportamiento de la empresa
3. Adopción del sistema de manufactura esbelta
4. Desarrollo del mapa de cadena de valor, presente y futuro
5. Identificación de los orígenes de los desperdicios

Sin embargo, como ocurre con muchas metodologías, algunas empresas comienzan atacando los problemas y después, “ya con más calma”, planean lo que quieren hacer en función de los logros observados durante la solución del problema.

2.1.1. Fase 1: Prekaizen.-

Hablando ya específicamente sobre el evento o taller kaizen, una vez identificado el origen del desperdicio, lo primero es realizar lo que se llama un pre-kaizen, esto es, una reunión donde se cita a quienes participarán en el taller kaizen para definir junto con ellos las áreas de oportunidad que existen en su lugar de trabajo, así como información histórica del comportamiento del proceso a mejorar. Para asegurar el éxito del taller y de los cambios a implementar durante el mismo, se sugiere que el equipo de trabajo sea multi-disciplinario, es decir, contar con la participación de las personas que laboran todos los días en el proceso (gerentes, ingenieros de calidad, ingenieros de manufactura, técnicos de mantenimiento, etc.), incluyendo sobre todo a los trabajadores que transforman directamente la materia prima en producto o servicio; sin ellos, lo más seguro es que las propuestas de mejora implementadas no sobrevivan. Esta primera fase es muy importante ya que clarifica los objetivos que persigue el taller y asegura que todos los involucrados estén enfocados en lo mismo.

2.1.2. Fase 2: Kaizen.-

La siguiente fase es el desarrollo del taller kaizen. Por lo general se sigue un esquema establecido con anterioridad y que muchas empresas actualmente utilizan; este esquema define que la duración del taller será de una semana, con actividades programadas para cada día de manera particular y que se describen a continuación:



Fig. 2.1. Agenda genérica de un taller kaizen

2.1.2.1. Día 1. Capacitación a los participantes del taller.

Básicamente el primer día es para explicar a los integrantes del equipo lo que es la manufactura esbelta, su historia y sus objetivos generales. Esta primera parte es muy importante para situar a los participantes en el mismo enfoque de la empresa y empezar a sensibilizarlos sobre la necesidad del cambio y sus repercusiones si fracasamos en ello: perder mercado y, a la larga, ser una empresa más que cierra por su incapacidad de adaptarse a lo que el cliente requiere.

Se habla sobre la estrategia basada en tiempos, que busca reducir el “lead time” o tiempo de entrega de lo que el cliente solicita. Este tiempo se mide desde que el cliente pide el producto hasta que se le entrega y está basada en las cuestiones estratégicas de la manufactura esbelta: calidad, costo y entrega.

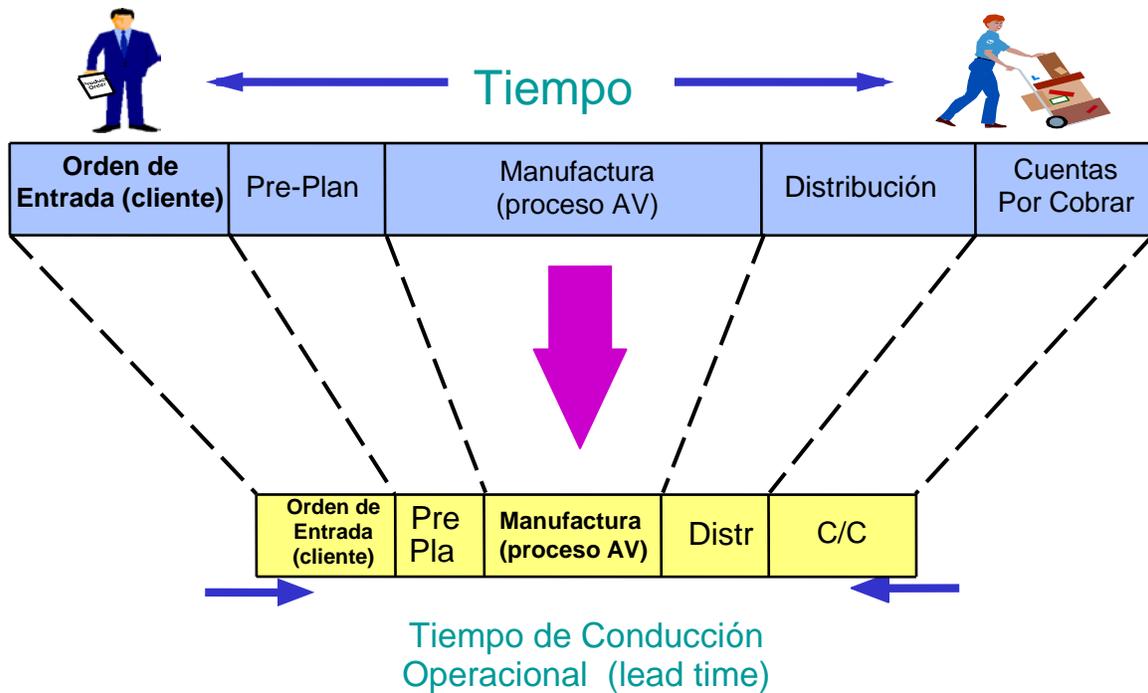


Fig. 2.2 Estrategia de reducción del lead time

Estos tres conceptos están íntimamente ligados a la reducción de tiempo de entrega, debido a lo siguiente:

Calidad: si no hay calidad en los procesos o en el producto, se genera un paro en el flujo de material al tener que realizar los ajustes o mejoras del proceso que permitan fabricar un buen producto, o al tener que reprocesar el producto que salió mal.

Costo: El hecho de tener un lead time grande implica costos de producción altos debido a los inventarios que se tienen por el temor de que “algo salga mal” y no tener con qué producir.

Entrega: Si el lead time es alto, la entrega de lo que solicitó el cliente se alarga generando frustración y enojo de su parte.

También durante el primer día se mencionan los tres tipos de actividades en toda operación:

- a) Con valor agregado: aquellas que transforman la materia prima o información en productos o servicios que el cliente desea.
- b) Sin valor agregado: aquellas que consumen recursos, pero no contribuyen directamente a la transformación del producto o servicio.
- c) Sin valor agregado, pero necesarias: similares a las anteriores, con la diferencia de que deben de realizarse ya que el sistema no está listo para su eliminación.

Se explica lo que son los diferentes tipos de desperdicio y sus posibles causas, descritos en el capítulo anterior, así como las actitudes esperadas por los participantes durante el taller para el éxito del mismo.

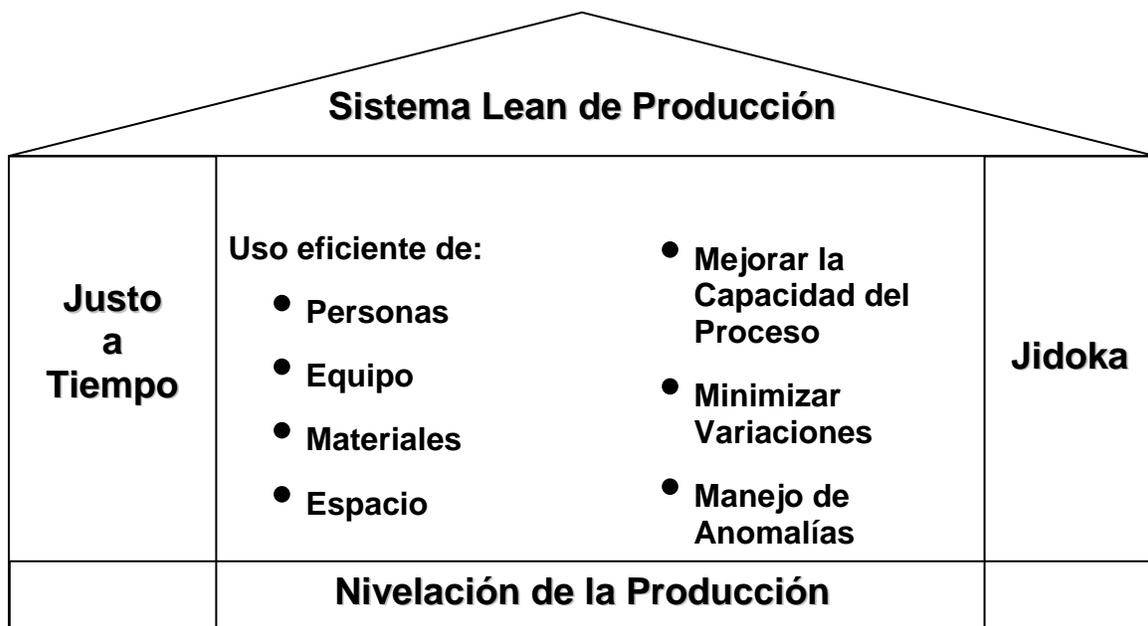


Fig. 2.3. Elementos del sistema de producción de manufactura esbelta

Además, durante este primer día, se explican los fundamentos del sistema de producción de manufactura esbelta y los tres pilares que lo soportan:

2.1.2.1.1. Justo a tiempo.-

Un sistema de manufactura que produce lo que el cliente desea, en la cantidad que el cliente desea, cuando el cliente lo desea, mientras se utiliza el mínimo de materia prima, equipo, mano de obra y espacio.

2.1.2.1.1.1. Los principios del justo a tiempo

Los principios del justo a tiempo son:

2.1.2.1.1.1.1. Trabajar a tiempo takt.-

El tiempo takt es el tiempo (generalmente segundos o minutos) requerido para producir una parte de calidad que satisfaga los requerimientos diarios del cliente en el tiempo de trabajo disponible.

La ecuación para obtener el tiempo takt se muestra a continuación:

$$\text{Tiempo takt} = \frac{\text{Tiempo neto disponible}}{\text{Requerimientos del cliente}}$$

2.1.2.1.1.1.2. Creación de flujo de producción.-

“Es una estrategia que permite “conectar” operaciones y que las hace dependientes entre ellas, ayudando así a que los problemas salgan a la superficie. Algo importante es que todas las operaciones logren un nivel básico y consistente de capacidad antes de establecer el flujo, ya que de no hacerlo el resultado puede ser catastrófico” (Liker y Meier, The Toyota Way Fieldbook, 2006, p 49).

Para Taiichi Ohno el flujo ideal es el de una sola pieza ya que los productos que se mueven de manera continua a través de los pasos del proceso con tiempos de espera mínimos entre ellos y la distancia de transportación más corta serán producidos con las más alta eficiencia. Sin embargo Ohno sabía que lograr el flujo de una sola pieza es extremadamente difícil y, de hecho, no es siempre el más práctico (Liker y Meier, 2006, p 80).

2.1.2.1.1.1.3. Incorporar el sistema jalar.-

El concepto de jalar (pull) está ligado con el concepto de flujo mencionado anteriormente, pero son distintos. Mientras que el flujo define el estado del material a medida que se mueve de un proceso a otro, el sistema jalar establece cuándo debe moverse el material y quién (el cliente) determina lo que se debe mover.

Aunque muchos creen estar utilizando un sistema jalar debido a que el material continua moviéndose, lo que realmente utilizan es un sistema empujar (push). En éste no está definido ningún acuerdo entre proveedor y cliente relativo a la cantidad de trabajo a ser entregado ni a la fecha. El proveedor trabaja a su propio ritmo y lo termina de acuerdo a su propio programa. Después el material es entregado al cliente, lo haya o no solicitado” (Liker y Meier, 2006, p 94).

Adoptar el justo a tiempo nos ayuda a generar un sistema que no tolera anomalías en la producción, elimina el desperdicio en el proceso de producción y reduce el lead time.

2.1.2.1.2. Jidoka.-

Término japonés utilizado para describir la automatización, y que “se refiere a la transferencia de inteligencia humana a las máquinas vía la automatización. Esta permite al equipo detectar defectos y parar el proceso hasta que alguien llega a arreglar el problema” (Sayer y Williams, Lean for Dummies, 2007, p 339).

Podemos decir que Jidoka es:

- a) una respuesta inmediata ante cualquier condición anormal dentro del proceso para evitar que un producto defectuoso se pase a la siguiente operación
- b) procesos automáticos capaces que permitan la separación entre máquina y operador para lograr manejo de procesos múltiples y una mayor productividad de la mano de obra.

2.1.2.1.2.1. Elementos del Jidoka.-

Entre los elementos del Jidoka podemos mencionar:

2.1.2.1.2.1.1. Administración visual.-

Cuando se utiliza administración visual no se pierde ni tiempo, ni energía, ni esfuerzo para identificar gente, defectos o cosas. De una manera sencilla puede verse lo que está pasando en ese momento.

Dentro de la administración visual podemos considerar:

Luces Andón

Tableros de comunicación

Tableros de entrenamiento

Pictogramas

2.1.2.1.2.1.2. Respuesta-Reacción ante anomalías.-

Se deben establecer lineamientos de paro de los procesos que presentan la falla, así como los roles y las responsabilidades de quienes actuarán una vez detectada.

2.1.2.1.2.1.3. Análisis de causa-raíz.-

Contar con herramientas de análisis adecuadas para acelerar la solución del problema y garantizar la correcta capacitación y entendimiento por parte de quienes las utilizarán.

Las 8 herramientas administrativas

Herramientas básicas de control de calidad

2.1.2.1.2.1.4. Poka Yokes (A prueba de errores).-

Nos permite prevenir la producción de partes defectuosas estandarizando elementos del proceso y eliminando así la necesidad de revisar o auditar dichas partes. Los lineamientos para diseñar a prueba de errores son:

Que sea sencillo

Que no sea caro

Que de una respuesta rápida

Que de una acción inmediata (Prevención)

Que tenga aplicación dirigida

Que tenga entradas de la gente apropiada

2.1.2.1.2.1.5. Operaciones estándar.-

Aseguran un método constante de trabajo entre los diferentes trabajadores, además de darnos la mejor combinación de personas y recursos de acuerdo a los requerimientos del cliente.

Entre los beneficios del Jidoka están el incremento de la calidad de la producción, la mejora de la productividad y el aseguramiento de la entrega a tiempo.

2.1.2.1.3. Nivelación de la producción (Heijunka).-

“Es adaptar los planes y programas de producción a las variaciones en la demanda del cliente que pueden ser en volumen o mezcla. La meta del Heijunka es nivelar los programas de producción al punto de disminuir las variaciones en la demanda diaria del cliente. Heijunka hace posible el flujo continuo, las señales del sistema jalar y la minimización del inventario” (Sayer y Williams, Lean for Dummies, 2007, p 109).

“Nivelar la producción significa tiempos precisos y ser muy flexibles con el ciclo a medida que los productos se producen en pequeños lotes”

Los tres aspectos que deben ser nivelados son:

- I. *Volumen*: Es la cantidad de un producto dado que debe ser producido en un periodo específico de tiempo
- II. *Mezcla*: Es la proporción de los diferentes modelos que son producidos durante el incremento del periodo de tiempo

III. *Secuencia*: Es el orden en el que el volumen y la mezcla del producto son producidos. Puede ser modelo por modelo, o parte por parte” (Liker y Meier, 2006, pp 150-151).

La nivelación de la producción mantiene productos de alta calidad en forma consistente, reduce la necesidad de invertir en el proceso, reduce costos de personal y asegura la entrega a tiempo.

2.1.2.2. Día 2. Observar el proceso, organizar el trabajo y definir mejoras.

Durante el segundo día se realiza el análisis del proceso a mejorar, generalmente con una visita a dicho proceso, aunque esto dependerá del tipo de taller que se esté desarrollando. En las figuras 2.3.1 y 2.3.2 se describen los diferentes tipos de talleres que pueden realizarse. Cabe mencionar que algunos de ellos son estrategias completas dentro de una organización y se enfocan a desarrollarlas entre todos los que participan en la operación.

Una vez analizado el proceso e identificados los desperdicios que están ocasionando los problemas, y también durante el segundo día del taller, se lleva a cabo una lluvia de ideas para encontrar acciones que permitan eliminarlos, se evalúan, se priorizan y se trabaja en el establecimiento de los nuevos métodos de trabajo.

Tipo de taller	Definición	Objetivo	Entregables
5 S's	Enfocado al logro de elevados niveles de orden, limpieza y seguridad en el área de trabajo	Crear y mantener un lugar de trabajo limpio, organizado, seguro y de alto rendimiento	Tablero de 5 S's con hoja de auditoria, Estándares de 5 S's y Hojas de verificación
Mejora de proceso	Enfocados al incremento de la productividad de los procesos, eliminando lo que no agrega valor en los mismos y estandarizando sus operaciones	Implementar y mejorar las operaciones estándar actuales; elevar el porcentaje de valor agregado de los procesos; Reducir costos y crear flujo de material	Hojas de operación estándar (rebalanceadas), Gráfica de tendencia de producción, Matriz de habilidades
Mejora de calidad	Enfocados a mejorar la calidad de los procesos y reducir el nivel de defectos.	Reducción del scrap y el retrabajo para lograr el incremento de la calidad en los productos. Reducción de las quejas del cliente.	Hojas de operación estándar (con las modificaciones de calidad), Gráfica de tendencia de niveles de calidad, Planes de control actualizados
Mantto Productivo Total	Enfocados a mejorar la efectividad general de los equipos por medio de la implementación del Mantenimiento Autónomo y Preventivo en las áreas de trabajo	Incrementar el OEE por medio de la reducción de tiempos muertos, microparos y fallas en equipos. Crear flujo de material.	Rutinas de mantenimiento autónomo con actividades periódicas y listas de verificación, Rutinas de mantenimiento preventivo y fechas de ejecución
SMED (Single Minute Exchange Die)	Enfocados a reducir el tiempo de los cambios de molde, troquel o modelo.	Incrementar la capacidad de los procesos por medio de la reducción en los tiempos de los cambios de productos. El objetivo ideal de estos talleres es lograr hacer preparaciones en menos de 1 dígito de minuto (máximo 9 minutos).	Procedimiento de cambio de moldes incluyendo actividades internas y externas, Hoja de verificación para actividades externas, Gráfica de tiempos con línea de objetivo del cambio
Preparación para la producción (2P)	Preparar los procesos para producir con base en los requerimientos de calidad, con costos competitivos y asegurando la entrega a tiempo de los productos	Incrementar la capacidad de producción de las áreas debido al crecimiento de la demanda, cambios en el diseño de un producto, transferencias de procesos de una planta a otra o la fabricación de un producto nuevo.	Proceso de un vistazo, Hojas de operación estándar del nuevo proceso (layouts, secuencia de trabajo, tiempo ciclo y wip), Planes de control de calidad, Hoja de inversiones

Fig. 2.4.1. Tipos de talleres Kaizen
Elaboración propia

Tipo de taller	Definición	Objetivo	Entregables
Diseño y planeación para la producción (3P)	Preparar los procesos para producir con base en los requerimientos de calidad del diseño, calidad del producto, con costos competitivos y asegurando la entrega a tiempo. Es vital que las especificaciones de diseño sean las adecuadas para garantizar una buena capacidad de los procesos	Diseñar y desarrollar un producto el cual deberá cumplir con la calidad requerida y con costos competitivos, cubriendo las necesidades del cliente.	Mismos que anterior, Diseño desarrollado del nuevo producto
Procesos administrativos (BPK)	El enfoque de estos talleres está dirigido al incremento de valor agregado en los procesos administrativos por medio de la eliminación del desperdicio.	Incrementar el índice de productividad, reducir la cantidad de transacciones, incrementar el porcentaje de valor agregado y reducir el tiempo de entrega del servicio.	Diagrama de flujo mejorado, Procedimientos de operación del nuevo proceso, Formatos u hojas de verificación del nuevo proceso
Administración de la mejora diaria	Enfocado al uso de las herramientas fundamentales para administrar la mejora continua diariamente en las áreas productivas	Formar supervisores de clase mundial por medio del correcto uso de las herramientas kaizen, Mejorar los indicadores vitales de la operación por medio de la toma de acciones adecuadas	_____

Fig. 2.4.2. Tipos de talleres Kaizen
Elaboración propia

2.1.2.2.1. Matriz Impacto-Dificultad.-

Una de las herramientas utilizadas para priorizar las tareas a realizar durante el taller es la matriz impacto-dificultad. Esta matriz ubica las ideas generadas por el equipo en alguno de los 4 cuadrantes de acuerdo al impacto que tendrá dicha idea en la solución del problema y a la facilidad que existe para su implementación. El criterio usado para la selección de las ideas es el siguiente:

Cuadrante I.- Alto impacto, Baja dificultad: Ideas sencillas de implementar y con grandes beneficios. Son las ideas a implementar durante el taller.

Cuadrante II.- Bajo impacto, Baja dificultad: Ideas sencillas de implementar, pero cuyo efecto en el proceso a mejorar será mínimo. Si hay tiempo se pueden implementar durante el taller.

Cuadrante III.- Alto impacto, Alta dificultad: Ideas que benefician en mucho al proceso, pero que implican algún análisis extra, recursos o inversiones no contempladas. Por lo general se anotan en el periódico kaizen.

Cuadrante IV.- Bajo impacto, Alta dificultad: Ideas muy difíciles de implementar y cuyo efecto en el proceso a mejorar será mínimo. Ideas que se desechan.

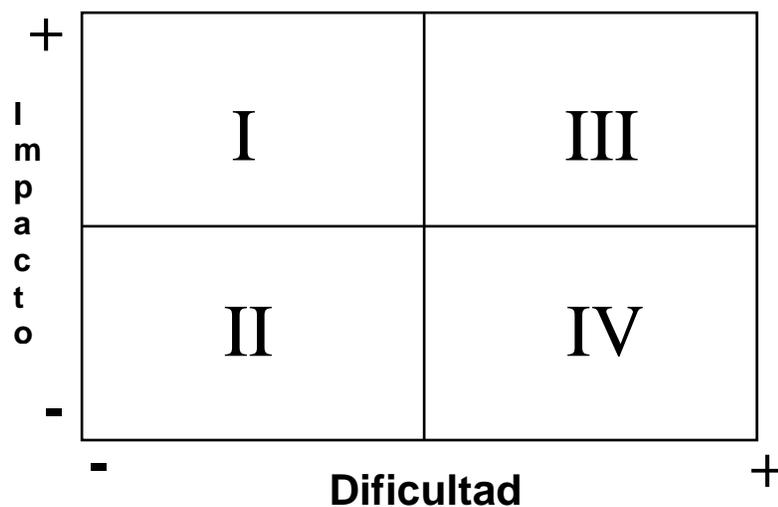


Fig. 2.5. Matriz Impacto - Dificultad

2.1.2.3. Día 3. Implementación de las mejoras.

Durante el tercer día del taller se inicia con la implementación de las ideas generadas y ubicadas en el cuadrante I de la matriz impacto dificultad.

Independientemente del tipo del taller desarrollado, las actividades, de manera general, podrán ser las siguientes:

Establecer condiciones de trabajo

Establecer condiciones de ajuste de máquinas y equipos

Definir estándares de calidad

Realizar mapa de proceso propuesto

Implementar mejoras en el proceso

Realizar cambios en el lay out

Definir inventario en proceso

Realizar simulaciones

2.1.2.4. Día 4. Observar mejoras y validarlas.

Durante el cuarto día se trabaja en la implementación de los cambios que no hayan podido realizar durante el día previo y se validan en piso. También durante este día se documentan los nuevos procesos o se actualizan las modificaciones realizadas. Las actividades a llevar a cabo durante este día serán:

Correr pruebas con las nuevas condiciones de operación

Confirmar efectividad de los cambios realizados

Si es necesario, hacer nuevas modificaciones al proceso y probarlas

Capacitación del personal que no participó en el taller sobre los cambios realizados en el proceso

Generar poka yokes

Documentar los cambios hechos en el proceso

2.1.2.5. Día 5. Presentación de resultados.

El quinto día del taller es para presentar los resultados del mismo y terminar de establecer algunos controles necesarios en piso. Se realiza un periódico kaizen con el fin de darle seguimiento a los puntos que no pudieron cerrarse durante el taller. Se busca celebrar de alguna manera el logro obtenido durante el taller.

Vale la pena mencionar algunos aspectos a considerar durante el taller para garantizar su éxito:

Los objetivos deben ser lo más claros posible

Hay que usar la creatividad antes que el capital

En el taller no hay niveles, todos tienen la misma jerarquía para opinar y proponer

Debe haber disponibilidad inmediata de recursos

Rápido y tosco en vez de lento y elegante

Respeto por la gente

Entre más simple, mejor

2.1.3. Fase 3: Seguimiento.-

Uno de los principales problemas que se tienen en la implementación de cualquier mejora es su inconsistencia en el proceso. Ya se comentó que para un cambio se exitoso se debe comenzar con el compromiso de la alta gerencia y

Periódico Kaizen

% Actividades Atrasadas
0%

% Cumplimiento
#DIV/0!

Fecha de Hoy
21/04/2009

Kaizen Item#	Actividades	Responsable del Exito	Fecha Compromiso	Fecha Realización	Días Atraso	Estatus	% Avance	Comentarios
Área:								
1	1							
1	2							
1	3							
1	4							
1	5							
1	6							
1	7							
1	8							
1	9							

Fig. 2.6. Formato de un periódico kaizen

con el establecimiento, comunicación y entendimiento de lo que quiere la compañía. Sin embargo, ya de manera particular sobre los cambios que se vayan a realizar, es imperativo establecer fechas de revisión, tanto de los cambios efectuados en proceso para verificar su correcto funcionamiento día a día, como de las actividades que no pudieron ejecutarse durante el taller (periódico kaizen). Estas revisiones deben hacerse con el gerente o responsable del área para que, en caso de ser necesario, se liberen recursos que permitan facilitar las operaciones o que nos ayuden a eliminar las barreras que obstruyen el cambio.

Por otro lado, hay que ayudarle a la gente a que no regrese a la forma de trabajo anterior. Si durante el taller se liberó cierta cantidad de espacio, hay que bloquear ese espacio ya que de lo contrario será utilizado por otras áreas. Si se mejoró un proceso al eliminar pasos de más, los equipos o máquinas utilizados para ese paso eliminado también deben ser eliminados, ya que si no se hace así, ese equipo será usado de nuevo.

En realidad, decir que un taller kaizen ha concluido es también decir que el cambio en la manera de hacer las cosas está empezando y que no hay que dejar solo a ese proceso ya que es cuando más ayuda va a requerir.

2.2 Método del caso

Una de las grandes ventajas competitivas que hoy en día utilizan las empresas exitosas se basa en la estrategia de aprendizaje organizacional. Jack

Welch, citado en Krames (2003), uno de los Chief Executive Officer (CEO) más reconocidos en el mundo de los negocios, implementó un modelo de dirección enfocado a crear una auténtica empresa de aprendizaje en donde tanto los empleados como los ejecutivos obtienen ideas de todas partes. Welch menciona que para que un líder desarrolle una mentalidad de aprendizaje en su empresa debe: a) Enseñar con el ejemplo introduciendo las mejores ideas en la empresa; b) Premiar a los empleados que aporten las mejores ideas y c) Celebrar las ideas nuevas. Para poder lograr lo anterior los directivos o personal clave en la compañía frecuentemente recurren a diversas escuelas de negocios para perfeccionar sus capacidades gerenciales que les permitan conocer e implementar en su organización aquellas prácticas que han sido exitosas en algunas otras empresas, que pueden aprovechar y poner en marcha en la organización a fin de mejorar, y/o mantener un desempeño organizacional que les permita ser competitivos.

Uno de los métodos de aprendizaje sobre dirección de empresas que actualmente se utiliza en muchas escuelas de negocios, inclusive en programas de maestrías y doctorados, es el método del caso. Llano (1996) menciona que aprender no es escuchar sino descubrir, es decir, ejercitar un proceso constante de descubrimiento lo que significa que la persona pueda crear e inventar nuevos conocimientos para las circunstancias que se presentan de improviso. El método del caso consiste en sustituir las lecciones dogmáticas por un diálogo metódico sobre una situación real; para la ciencia de la dirección de empresas el mejor medio de aprendizaje es un franco enfrentamiento con situaciones reales, y no

un enfrentamiento aislado, sino conjunto, para que la situación real se clasifique y solucione, hasta donde sea posible. El caso es una situación de hecho, que viene descrito en un expediente, es la descripción estricta de un hecho real: no es un ejemplo, ni debe tomarse como tal. No es una situación buena o mala, es simplemente lo que sucede. Como no se trata de un caso inventado, a veces por cuestiones confidenciales se cambia el nombre de la empresa y los datos son manejados a otra escala, pero nada debe ser inventado. El método del caso es un método pedagógico que encierra dentro de sí una metodología profunda en la manera de pensar y en la secuencia de pensamiento que se logra en su estudio.

La metodología empleada para el desarrollo del método del caso se basa en un proceso alternativo de diástole y sístole, es decir de análisis y síntesis. El primer paso es el análisis de los hechos, que consiste en el estudio objetivo de los hechos más significativos que configuran una situación dada: la objetividad del análisis obliga a distinguir entre hechos y opiniones. Se asume que los hechos pueden ser analizados con objetividad, en tanto que las opiniones tienen un carácter subjetivo.

En la segunda fase del método, se asciende al nivel de la síntesis: Síntesis del diagnóstico del o los problemas. En esta etapa la objetividad de los hechos se traslada a la conjetura personal de un problema, o de varios, en cuyo caso la mente debe, adicionalmente, sintetizarlos conforme a una relación de urgencia, de importancia y de posible intensidad consiente. Al diagnosticar el problema, se deben manejar las razones en que se basan las conjeturas, razones que no se encuentran en los hechos mismos del caso, pero que tendrán que fincarse en

ellos y a ellos remitirse en último término. Por último, hecha la síntesis del o los problemas, se lleva a cabo una nueva etapa de análisis de las soluciones posibles.

El autor, después del estudio y análisis de las aportaciones del método descrito anteriormente, considera importante y de gran utilidad desarrollar y exponer el caso de la empresa Línea Blanca S.A. de C.V. mediante el “método del caso” a fin de lograr el cometido principal del presente trabajo de investigación, ya que los frutos que se extraen de éste método son:

- 1) Desarrollar el equilibrio de juicio y firmeza de criterio
- 2) Fortalecer la capacidad de discernir detalles
- 3) Desarrollar la inteligencia
- 4) Ampliar la capacidad de tomar decisiones
- 5) Enseña a trabajar en equipo.

2.3. Consideraciones finales.-

La excelencia es algo que buscan prácticamente todas las organizaciones. Esta búsqueda implica una lucha sin tregua con los competidores y una adaptación rápida ante los cambios generados por factores externos a las mismas organizaciones. En un mundo cada vez más pequeño, estos cambios son más frecuentes y exigen cada vez más de nuestro talento para poder sortearlos. Los diferentes sistemas de mejora que existen actualmente son parte de las armas que utilizan las empresas para luchar y

adaptarse, y el talento se muestra, no en el conocimiento de todas las herramientas existentes, sino en saber utilizarlas en el momento justo.

Es un hecho que un taller kaizen no es una actividad aislada dentro de una empresa para mejorar una cosa en particular. Un taller kaizen es un pequeño engrane dentro de toda la maquinaria del sistema productivo que no funcionará si aquel no gira, pero que tampoco lo hará si alguno de los otros no lo hace; esta maquinaria tiene el fin único de mejorar todos los días. Debe quedar claro que esto debería tener como base el mapeo de la cadena de valor, actual y futuro, para poder situarnos en la realidad y para poder visualizar nuestra meta, y una vez entendido el salto que se quiere dar, aplicar las herramientas que más nos vayan a servir para lograr alcanzarla.

Tampoco hay que olvidar que para Toyota el motor de su sistema productivo no son las ganancias que se pueden obtener, sino lograr “sobrevivir para continuar contribuyendo a la sociedad, a la comunidad y a todos sus asociados” (Liker y Meier, *The Toyota Way Fieldbook*, 2006, pp 17-18). Esto implica un gran cambio de paradigma para muchas empresas y altos ejecutivos occidentales. Es precisamente ahí por donde debemos empezar.

CAPÍTULO 3

Proyecto de mejora

3.1. Antecedentes.-

En la empresa Línea Blanca S. A. se ha trabajado con varios sistemas de mejora que le han ayudado a mantenerse como líder en la manufactura de aparatos de línea blanca (mejora continua, justo a tiempo, sistemas de alto desempeño, 6 sigma, entre otros) y se busca continuar con dicho liderazgo a pesar de la introducción de nuevas marcas de línea blanca en el mercado que buscan quedarse con parte de él.

Esta empresa es parte de un corporativo que dentro de sus productos fabrica refrigeradores, lavadoras, secadoras y estufas, y que comercializa, además de los mencionados anteriormente, hornos de microondas, aires acondicionados, campanas y dispensadores de agua. La planta en la que se desarrolló el caso a presentar fabrica específicamente estufas de 30 pulgadas de ancho, tanto para el mercado de exportación como para el mercado doméstico.

Las estufas que se fabrican van dirigidas principalmente al mercado medio bajo, medio y medio alto, aunque hay algunos modelos también dirigidos al nicho de consumo más alto. Las diferencias entre los modelos o familias de estufas estriban en las características de funcionamiento, ya que mientras algunos cuentan con lo básico, esto es, quemadores superiores con encendido a cerillo y horno, los modelos más altos tienen sistemas de autolimpieza continua

en el horno, programador de tiempo de cocción, reloj/alarma, válvulas de seguridad, asador/gratinador y ventilador en el horno para una mejor distribución del calor. En cuestiones de apariencia, los modelos más sencillos tienen un acabado en esmalte o pintura, mientras que las de mayor lujo son fabricadas en acero inoxidable.

Dentro de los tipos de estufas que se fabrican podemos dividirlos en estufas a gas, que utilizan dicho fluido como combustible para lograr la calefacción de los alimentos, y en estufas eléctricas, que utilizan a la electricidad para la misma tarea. En el primer caso, hay estufas que utilizan el gas licuado del petróleo (LP) el cuál es una mezcla de propano y butano, y hay otras que utilizan gas natural, compuesto principalmente de metano. Las diferencias entre estos dos tipos de gases estriban en la emisión de contaminantes y en su eficiencia: mientras que el gas natural es un combustible que produce mucho menos CO₂ y que se quema mucho más limpia y eficazmente, el gas LP tiene un contenido energético por unidad de volumen más alto. Esta diferencia es percibida por los clientes en el tiempo de cocción de los alimentos, ya que mientras que con gas natural hervir un litro de agua lleva alrededor de 13 minutos, con gas LP toma alrededor de 8 minutos. Técnicamente hablando, se puede “convertir” una estufa de gas LP a una de gas natural, o viceversa, cambiando el diámetro de las espreas por donde sale el gas: las espreas del gas LP son alrededor de un 30% más pequeñas que las espreas para gas natural.

Por otro lado, en las estufas podemos observar los tres tipos de transferencia de calor que existen:

Conducción. Es la transferencia de calor desde una región de alta temperatura a una región de temperatura más baja a través de comunicación molecular directa en el interior de un medio o entre medios en contacto físico directo sin flujo del medio material.

Convección. Se caracteriza porque se produce por intermedio de un fluido (aire, agua) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas (intercambio de energía entre una superficie sólida y un fluido). Hay de dos tipos, la convección libre, que consiste en la transferencia de calor cuando el fluido suficientemente lejos del sólido está parado, por ejemplo, un brasero que calienta el aire que lo rodea sin que este se mueva, y la convección forzada, que se produce cuando el fluido se mueve lejos del sólido, por ejemplo, el radiador de un carro que tiene un ventilador que mueve el aire y favorece el enfriamiento del agua que contiene.

Radiación. Es la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o un medio material. Hay variados tipos de radiación, entre los que se encuentran la radiación solar, radiación nuclear y la radiación ionizante,

Dependiendo del tipo de estufa y de la función deseada, es el tipo de transferencia de calor que se tendrá. En el caso de las estufas eléctricas, ya que utilizan resistencias eléctricas como medio de calentamiento, observamos el fenómeno de la radiación en dichas resistencias, aunque también vemos que existe conducción entre la resistencia y el recipiente que contiene el alimento. En las estufas a gas observamos el fenómeno de la convección simple en los

quemadores superiores y el de la convección forzada en los modelos que cuentan con ventiladores que distribuyen el calor dentro del horno.

3.2- Primeros pasos.-

Debido a que se ha llegado a un punto en el que se ve difícil lograr mejoras sin cambiar los paradigmas de los trabajadores, además de los niveles de calidad “excelentes” de la empresa y el liderazgo mencionado anteriormente que evita que algunos de los ejecutivos quieran retar el status quo, se decidió dar el siguiente paso a través de la manufactura esbelta ya que de acuerdo a los reportes dados por varias empresas parecía ser una filosofía de mucha ayuda en volver más eficientes los procesos a través de herramientas sencillas y de fácil comprensión para todos. Decidido lo anterior, se contrató a un grupo consultor que le ayudara a la compañía a implementar dicha filosofía.

En un principio, muchos de los trabajadores estaban escépticos en relación a este nuevo sistema ya que lo veían como una moda o como otro sistema más, pero como la directriz de su implantación venía de la gerencia general tuvieron que integrarse al proyecto.

Lo primero que se hizo por parte del equipo consultor fue un diagnóstico de la empresa para poder desarrollar un plan de trabajo general e identificar las principales áreas de oportunidad para empezar a trabajar con talleres kaizen. Al realizar dicho diagnóstico, en el área de fabricación de parrillas superiores se estaba viviendo un problema muy grande que lo convertía en uno de los principales cuellos de botella de la empresa.

Las parrillas superiores son parte indispensable de cualquier estufa: son uno de los elementos que permiten la adecuada mezcla del gas con el aire y mediante lo que se logra la correcta combustión. Si las parrillas superiores son muy bajas hacen que el recipiente donde está el alimento quede muy pegado a la flama, generando altos índices de monóxido de carbono (arriba de 800 ppm's), además de hollín en los recipientes y riesgos de intoxicación al usuario. Si las parrillas son altas, el tiempo de cocción de los alimentos es muy lento, lo que provoca una baja eficiencia del sistema y un desperdicio de la energía.

De manera específica, aunque la capacidad del área a dos turnos estaba diseñada para fabricar 11,500 parrillas diarias, la realidad era que sólo se estaban produciendo en promedio 9,700 parrillas al día, lo que hacía que se tuviera que generar tiempo extra equivalente a 35 horas por mes de la plantilla que trabajaba en los procesos para tratar de cumplir con los requerimientos de producción. También se detectó que el inventario en proceso era uno de los más altos en el área de fabricación; ya que se fabrican dos tipos de parrilla, para las cuáles se necesitan rollos de solera para la base y rollos de alambón para los dedos y ganchos, y debido al diseño de los contenedores utilizados, el equivalente del mencionado inventario en proceso era de más de \$72,000 dólares, lo que generaba no sólo que el flujo de efectivo se redujera, sino también una imagen de desorden y de falta e limpieza en el área. Además, el tiempo perdido en el proceso por ineficiencias del mismo equivalían a tener parado el proceso completo por casi 3 horas al día (2 horas y 46 minutos), esto

es, prácticamente 14 horas de tiempo muerto a la semana, equivalente a casi un día de producción.

Cabe mencionar que muchos de los trabajadores del área era gente que tenían mucho tiempo laborando en los procesos (promedio de 7 años), por lo que se tenía la idea de que hacerlos cambiar iba a ser muy difícil.

Debido a la situación descrita anteriormente, se decidió que el área de fabricación de parrillas fuera una de las primeras en ser mejoradas bajo la filosofía de manufactura esbelta. Aunque en ese tiempo se estaban produciendo 10,000 unidades al día, no todos los productos fabricados requerían de esta parte ya que alrededor del 30% de la producción era de estufas eléctricas, las que en lugar de parrillas superiores llevan una resistencia eléctrica, y por otro lado, alrededor del 20% de estufas a gas utilizaban parrillas compradas; esto generaba que la fabricación de las parrillas dentro de la planta fuera para el 50% de los productos manufacturados por Línea Blanca S. A., esto es, alrededor de 5,000 estufas diarias. Y ya que cada estufa de estas requiere dos parrillas (aunque algunos modelos necesitan 3), las necesidades de producción llegaban a las 11,500 parrillas diarias mencionadas anteriormente.

En la figura 3.1 se pueden observar los indicadores del área antes de realizar el taller.

3.2.1. Descripción del proceso

El proceso de la fabricación de parrillas superiores incluye varios subprocesos. Como se observa en la figura 3.3, participan 2 máquinas para la

fabricación de los dedos y los ganchos que se puntean en las parrillas, además de una máquina para cortar las bases, dos dobladoras para formar las bases,

INDICADORES DEL ÁREA	
Producción (cantidad día)	9712
WIP (\$usd)	\$72,650
Operadores (cantidad)	29
Rechazo (PPM's)	6008
Tiempo perdido (minutos)	166
Tiempo ciclo (segundos)	12.7 / 6.6
Tiempo extra (hrs/mes)	35
Ubicaciones (cantidad)	136
Rollos solera	44
Arrasates	12
Base parrilla	4
Dedos / Ganchos	40
Stacker	36
Máquinas	16
Fab. dedos/ganchos	2
Cortadora de bases	1
Dobladoras	2
Punteadoras	3
Cardeadoras	2
Soldado p. ligera	4
Soldado p. pesada	2

Fig. 3.1. Indicadores del área antes de la realización del taller

tres punteadoras para su punteado y dos cardeadoras para quitar el hollín generado por la soldadura ya que las impurezas afectan al proceso de esmaltado, además de 4 máquinas soldadoras de parrilla ligera y dos máquinas de parrilla pesada. El primer paso es el montaje y la alimentación de los rollos de alambón para los dedos y los ganchos de las parrillas: se les llama dedo a la parte superior más larga de la parrilla y gancho a la parte más corta, aunque en ambos es en donde descansa el recipiente donde va el alimento a cocinar;

debido a que la parrilla pesada es del doble de ancho que la parrilla ligera, se utiliza una máquina para cada tipo de dedos y ganchos, lo que permite que se puedan trabajar los dos procesos al mismo tiempo. En paralelo, se realiza el montaje de la solera para la base de la parrilla, aunque como sólo se tiene una máquina, se programa para ligera o pesada de acuerdo al requerimiento de producción. Esta máquina hace el corte de la solera y después pasa a unas máquinas dobladoras donde se realiza el doblado de la base de manera manual, para de ahí ir a unas máquinas soldadoras donde se puntea la base y luego enviarlas a un proceso de cardeado manual el cuál elimina el hollín formado durante el soldado y que evita que al momento de esmaltar las parrillas se bote el acabado de las mismas.

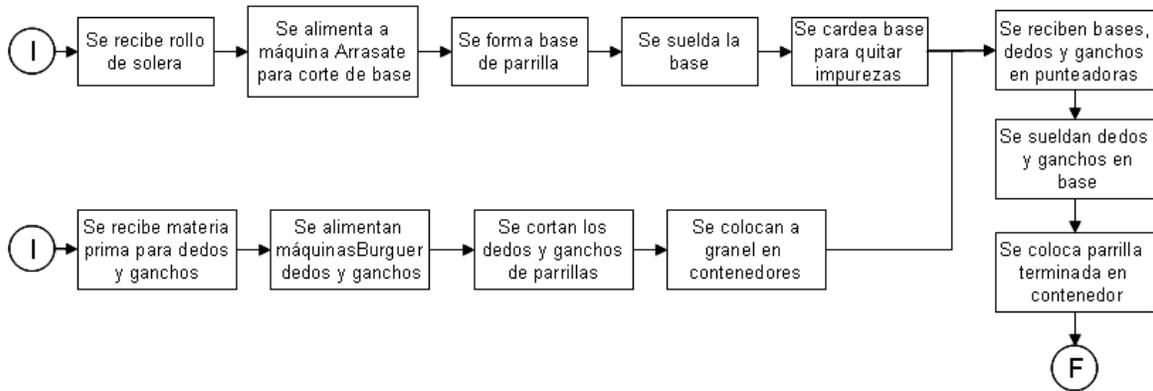


Fig. 3.2. Proceso de fabricación de parrillas

Una vez fabricados los dedos y ganchos, y formada la base, esta piezas pasan a una máquina punteadora donde se soldan dedos y ganchos a la base para dar así el terminado en lámina negra a las parrillas. De aquí pasarán a otra área

donde se les aplicará el acabado final (esmalte) y luego serán enviadas al área de ensamble donde serán colocadas en la estufa.

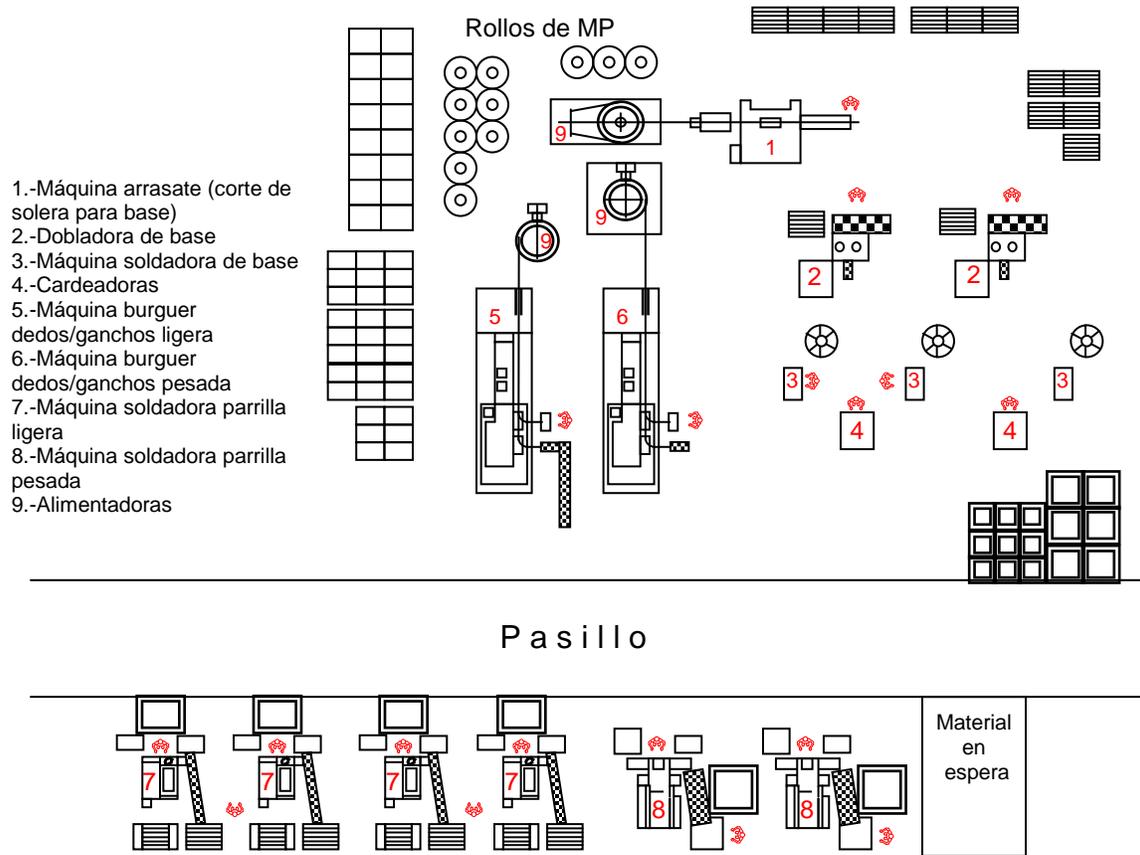


Fig. 3.3. Lay out original del área de parrillas

3.3.- Establecimiento de metas específicas del taller

El equipo gerencial de la planta, al ver los niveles que se tienen en los indicadores del área, plantea los objetivos específicos que se buscan con la realización del taller y que se mencionan a continuación:

- Incrementar el volumen de producción en un 15%. Se busca alcanzar al menos una producción de 1150 parrillas diarias.
- Eliminar el tiempo extra. Este indicador es de los más costosos, ya que no sólo impacta en el resultado de mano de obra, sino que influye en el ausentismo ya que hay personas que prefieren trabajar el día de tiempo extra, que se paga por horas dobles o triples, y faltar el siguiente día hábil, ya que así descansan, pero con más dinero en la bolsa.
- Reducir en un 50% el inventario en proceso (WIP). Este indicador busca dar un mayor flujo de efectivo a la empresa, además de mejorar la apariencia del área al disminuir la cantidad de material en piso y evitar que se vea en desorden.
- Disminuir el rechazo de producto en un 50%. Aunque el nivel de ppm's no es alto, se quiere aprovechar el taller para identificar las causas del desperdicio de material y disminuirlo.
- Reducir el indicador de mano de obra directa en por lo menos 20%. Este es uno de los objetivos principales del taller; al eliminar actividades sin valor agregado se espera disminuir la plantilla de trabajadores en el área.
- Mejorar el tiempo ciclo de la fabricación de parrillas. Se tiene la idea de que el tiempo ciclo global es muy bajo. Se busca identificar los cuellos de botella, liberarlos y mejorar el indicador.
- Liberar equipo (máquinas). Mismo objetivo que el de mano de obra directa: al eliminar actividades sin valor se pueden eliminar los equipos que las realizan.

- Establecimiento de flujo de una sola pieza. Al poder alcanzar los objetivos planteados anteriormente, implícitamente se está trabajando para lograr el flujo de material.

3.4.- Ejecución del taller.-

3.4.1.- Cálculo del tiempo takt

Como parte de la metodología de los talleres kaizen, el equipo de trabajo debe estar constituido por gente de todos los niveles, en este caso, gerente, superintendentes, ingenieros de mejora y operadores del proceso, quienes el primer día recibieron la capacitación sobre lo que es manufactura esbelta y sobre los 7 tipos de desperdicio que existen en los procesos, para poder entenderlos e identificarlos cuando se visite el área de trabajo.

Después de la capacitación, el siguiente paso fue entender lo que el cliente necesitaba y lo que realmente se le estaba entregando. Para ello se realizó un comparativo de tiempo ciclo contra tiempo takt, que es el tiempo al que se debe producir de acuerdo a los requerimientos del cliente. Se obtuvieron datos históricos de 6 semanas previas al taller kaizen para ver el comportamiento del proceso en relación a los paros que se generaban y al volumen de parrillas requeridas por el cliente y a partir de ahí se obtuvo la figura 3.4 en donde podemos comparar el tiempo total de producción programado por turno contra el tiempo total real disponible afectado por los paros no programados (desperdicios). Dado que la producción de parrilla ligera y parrilla pesada es por separado, los cálculos se hicieron para cada modelo.

	Turno 1	Turno 2	Total	
	Minutos	Minutos	Minutos	
Tiempo del turno	570	534	1104	
Paros programados	42	42	84	
Almuerzo	30	30	60	
EDP	12	12	24	
Tiempo Programado	528	492	1020	
Paros No Programados	Ligera 86 Pesada 80	Ligera 86 Pesada 80	Ligera 172 Pesada 160	
Cambios de herramental	10	15	10	15
Inspección 1a. Pieza	11	15	11	15
Mantenimiento	50	35	50	35
Atrasos regreso de almuerzo	10	10	10	10
Falta de material	5	5	5	5
Tiempo Neto Disponible	442 448	406 412	848 860	

Figura 3.4. Cálculo de tiempos disponibles

Como podemos observar, de los 1,104 minutos que se tienen al día, sólo se cuentan con 1,020 de tiempo utilizable, ya que se tienen 84 minutos diarios de paros programados: 60 minutos son para que el personal coma y 24 minutos son para las sesiones de alto desempeño de los equipos de trabajo. Sin embargo, en la realidad nos encontramos que hay paros no programados que afectan la eficiencia del proceso; en este caso existen 172 minutos de paros diarios cuando corre la parrilla ligera y 160 minutos cuando corre la parrilla pesada, lo que nos deja como tiempo neto disponible de producción sólo 848 minutos y 860 minutos respectivamente. Cabe mencionar que estos tiempos son estimados de manera general, ya que al momento del taller no se contaba con información histórica sobre el tiempo de paro debido a que cuando un sub-

proceso está detenido, alguno de los otros puede estar trabajando, lo que hace que no podamos tener una eficiencia real del área. Por ejemplo, una máquina burger puede estar parada por algún problema de mantenimiento, pero si la otra está fabricando dedos y ganchos, pudiera ser que la gente de producción no contabilice el tiempo muerto, aunque la parrilla que se está fabricando no se necesite.

Después de obtener el tiempo neto disponible se investigó la producción diaria promedio de las siguientes 6 semanas afectándola por el porcentaje de desperdicio histórico y así poder estimar la producción necesaria para poder entregar la cantidad de parrillas requeridas por el cliente. Esto es, se requieren de 11,415 parrillas diarias para poder cumplir con el cliente, pero debido a que el promedio de rechazo está en 0.6% (6,000 ppm's) es necesario fabricar 69 parrillas de más para compensar estas deficiencias.

	Requerimientos	SCRAP	Volumen Ajustado
PESADA	4,037	0.72%	4,066
LIGERA	7,378	0.54%	7,418
TOTAL	11,415		11,484

Figura 3.5. Volumen de producción ajustado por scrap

Ya con la cantidad de parrillas a producir (7,418 y 4,066) y el tiempo neto disponible (8484 y 860) se procede a calcular el tiempo takt para cada tipo de parrilla:

Ideal	$\frac{1020' \times 60 \text{ seg}}{4,037 \text{ parrillas}} = 15 \text{ seg/ p. pesada}$	$\frac{1020' \times 60 \text{ seg}}{7,378 \text{ parrillas}} = 8 \text{ seg/ p. ligera}$
Actual (Ajuste por scrap)	$\frac{860' \times 60 \text{ seg}}{4,066} = 12.7 \text{ seg/ p. pesada}$	$\frac{848' \times 60 \text{ seg}}{7,418 \text{ parrillas}} = 6.6 \text{ seg/ p. ligera}$

Figura 3.6. Cálculo de tiempos takt por parrilla

Se puede observar que si se produce una parrilla pesada cada 15 segundos y una parrilla ligera cada 8 segundos se podrían cumplir con los requerimientos del cliente; sin embargo, para compensar los desperdicios existentes en el proceso, se debe producir una parrilla pesada cada 12.7 segundos y una ligera cada 6.6 segundos.

3.4.2. Identificando los desperdicios

Durante el segundo día se realizó la visita al lugar de trabajo con dos objetivos: el primero era el de identificar los desperdicios que existían en el proceso; el segundo era el de tomar tiempos en los procesos.

De ese primer recorrido en piso se identificaron los siguientes desperdicios:

En el proceso de doblado:

- El operador camina 3 metros cada 20 piezas
- Llenado de reporte (8 datos)
- Movimiento de materiales a la dobladora

- Traspaleo de dobladora a contenedor manzanero

En el proceso de soldado de bases:

- Traspaleo dentro del mismo manzanero
- Traslado de piezas de enfriador a manzanero
- Llenado de reporte de producción
- Pruebas destructivas

En el proceso de cardeado:

- Alimentación de soldado a manzanero
- Cambio de contenedores de bases
- Espera de contenedores
- Cambios de cardas

En el proceso de soldado de parrillas:

- Cambio de contenedor de varillas
- Traspaleo de bases y dedos al área
- Llenado de reporte
- Tiempo para tirar el scrap
- Movimiento de operario para colocar PT en contenedor
- Girar el contenedor de PT
- Localizar contenedor nuevo
- Retiro de contenedor lleno

Aunque se sabía que estas actividades eran extras para los operadores que participaban en la fabricación de las parrillas, como siempre se había trabajado de esa manera, nunca se había cuestionado. En el momento en que

aprendieron a observar se percataron de que muchas de esas actividades no agregan valor al producto y por lo tanto habría que enfocarse a eliminarlas para facilitar el trabajo de las personas que realmente agregan valor al producto.

3.4.3. Cálculo de los tiempos ciclo

Después de identificar los desperdicios mencionado, se realizó el cálculo del tiempo ciclo de de cada operación; para ello se toman 10 mediciones del tiempo en el cual el o los operadores realizan la actividad y se obtiene el menor valor repetible, esto es, si un tiempo es el más bajo y se repitió durante la toma de datos, este se considera como el tiempo ciclo. Una vez hecho esto, se grafican estos tiempos para compararlos con el tiempo takt y con el tiempo ciclo total de la operación de tal forma que se puedan identificar áreas de oportunidad para eliminar desperdicios.

Cabe mencionar que los tiempos ciclos tomados sólo contemplan la operación del proceso, sin tomar en cuenta las actividades extras que se identificaron durante la observación al proceso (llenado de reportes, ir por un material o por contenedores para material, inspección de material, traspaleos de material, etc.) y que explican la razón por la cual, a pesar de que los trabajadores están “sobrados” en comparación con el tiempo al cual sale una parrilla, existan deficiencias en el cumplimiento del volumen de producción.

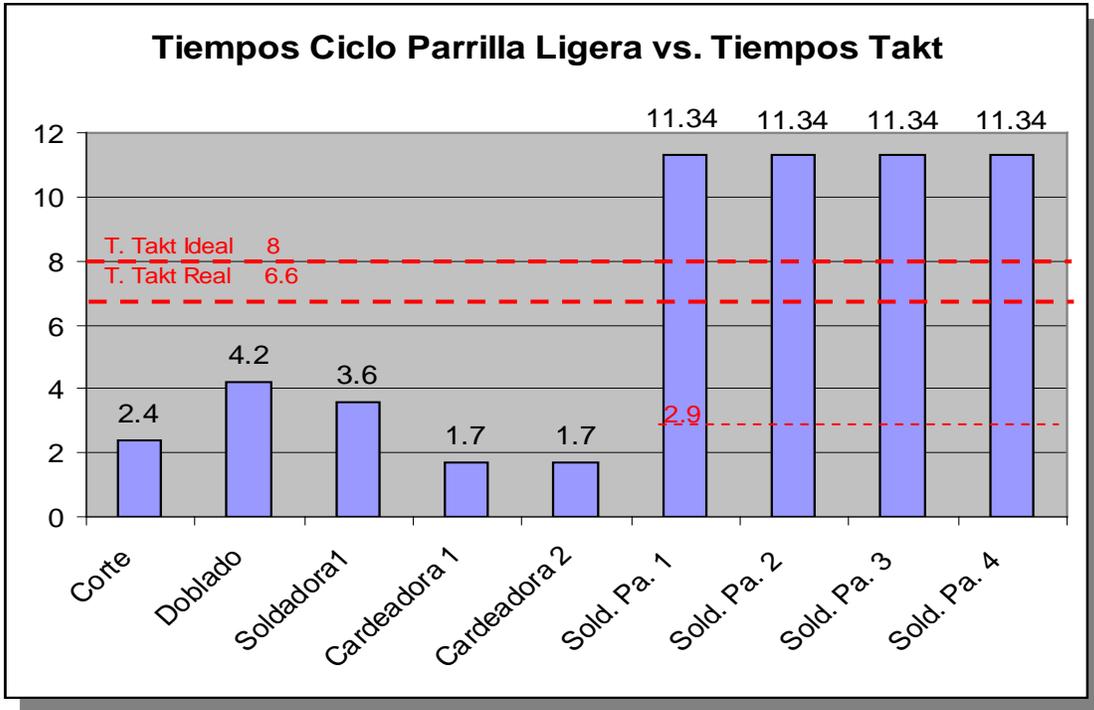


Fig. 3.7. Gráfica de tiempos ciclo contra tiempos takt Parrilla Ligera

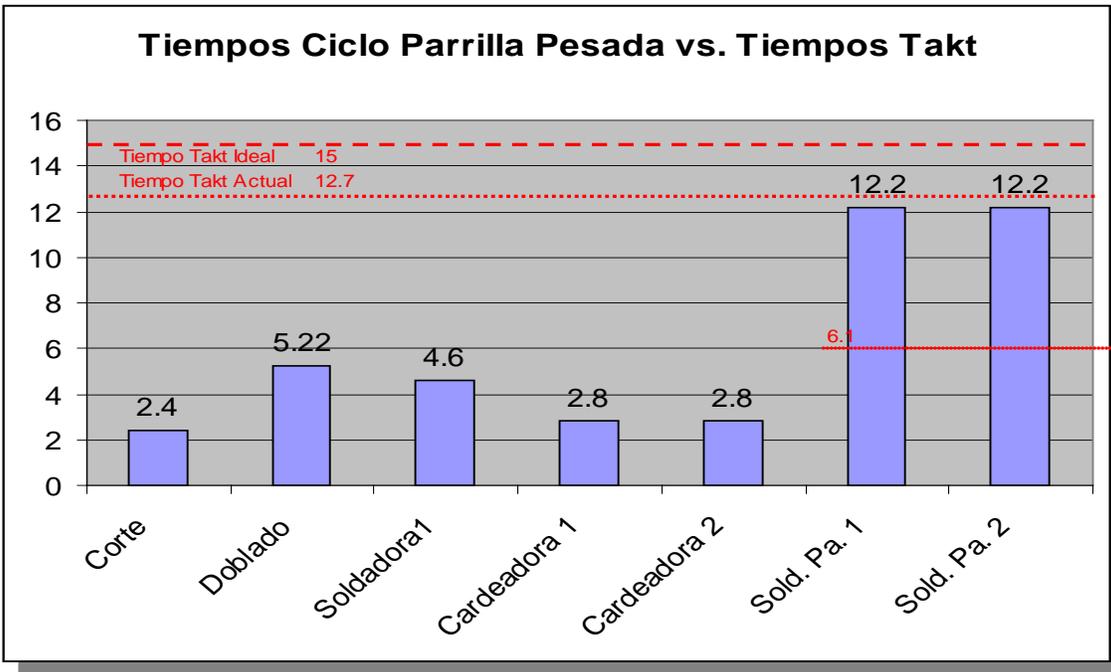


Fig. 3.8. Gráfica de tiempos ciclo contra tiempos takt Parrilla Pesada

Podemos observar en las figuras 3.7 y 3.8 que todas las actividades realizadas están muy por debajo, tanto del tiempo takt como del tiempo real. En el soldado de parrillas, aunque la operación lleva más tiempo del tiempo takt, esto se compensa por el número de máquinas trabajando en la misma operación.

En resumen, después de dos días se habían identificado los desperdicios y probables causas por las que no se estaba cumpliendo el volumen de producción. Los siguientes días se buscaría trabajar con el equipo para encontrar las mejores soluciones y obtener la mejora teniendo en cuenta lo que dice la filosofía kaizen: “más vale rápido y tosco que lento y elegante”.

3.4.4. Propuestas de mejora

Durante el tercer día se realizaron propuestas de mejora sobre los desperdicios identificados. Lo primero que salta a la vista es el alto desbalance existente entre los tiempos ciclo de las operaciones: para las parrillas ligeras, mientras que el cardeado dura 3.4 segundos y se ocupan 2 máquinas, dándonos un tiempo de 1.7 segundos por parrilla, el tiempo de soldado es de 11.34 segundos, ocupándose 4 soldadoras y dándonos un tiempo de 2.9 segundos por parrilla, y el tiempo de doblado es de 4.2 segundos por parrilla. Si se compara, no contra el tiempo takt (8 segundos), sino contra el tiempo actual (6.6 segundos, esto sin eliminar desperdicios) hay una diferencia de 3.7 segundos entre la operación que ocupa menos tiempo contra el tiempo total necesario para que salga una parrilla.

En la parrilla pesada ocurre algo similar: mientras que el corte dura 2.4 segundos en una sola máquina, el soldado nos da una parrilla cada 6.1 segundos, que comparados contra los 12.7 segundos de tiempo real (sin eliminar desperdicios) nos da una diferencia de 6.6 segundos. Haciendo los ajustes en papel, vemos que podemos reducir las actividades de acuerdo a las siguientes gráficas:

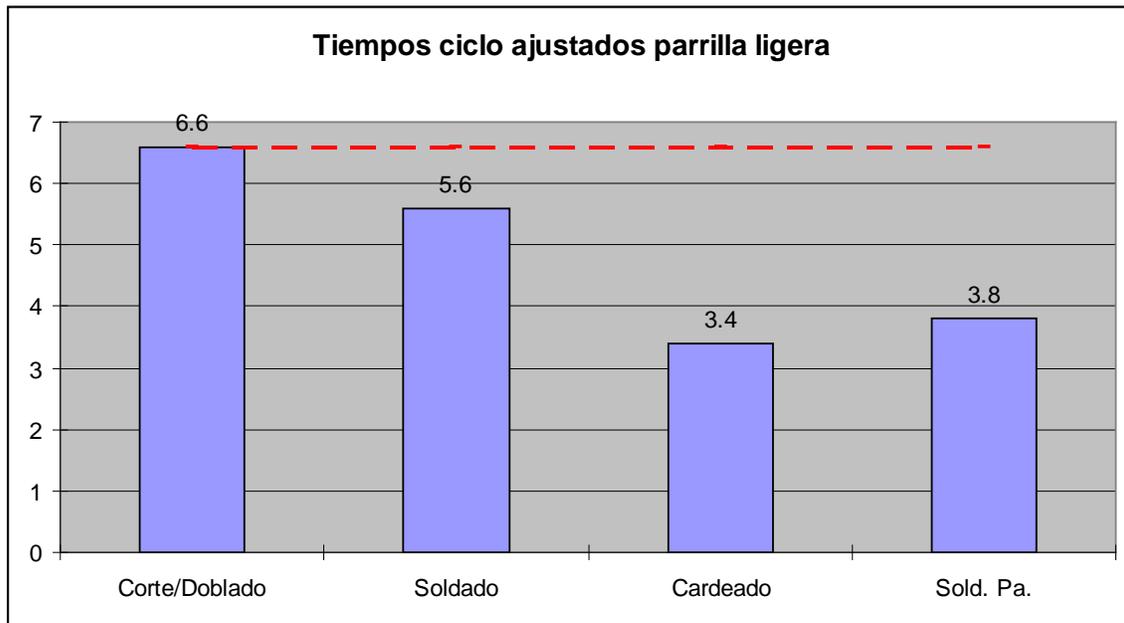


Fig. 3.9. Tiempos ciclo ajustados en parrilla ligera

En ambos casos se reducirían de 7 a 4 operadores, tomando en cuenta tanto la producción de parrilla pesada como la de parrilla ligera, de acuerdo a la secuencia presentada en la figura 7.

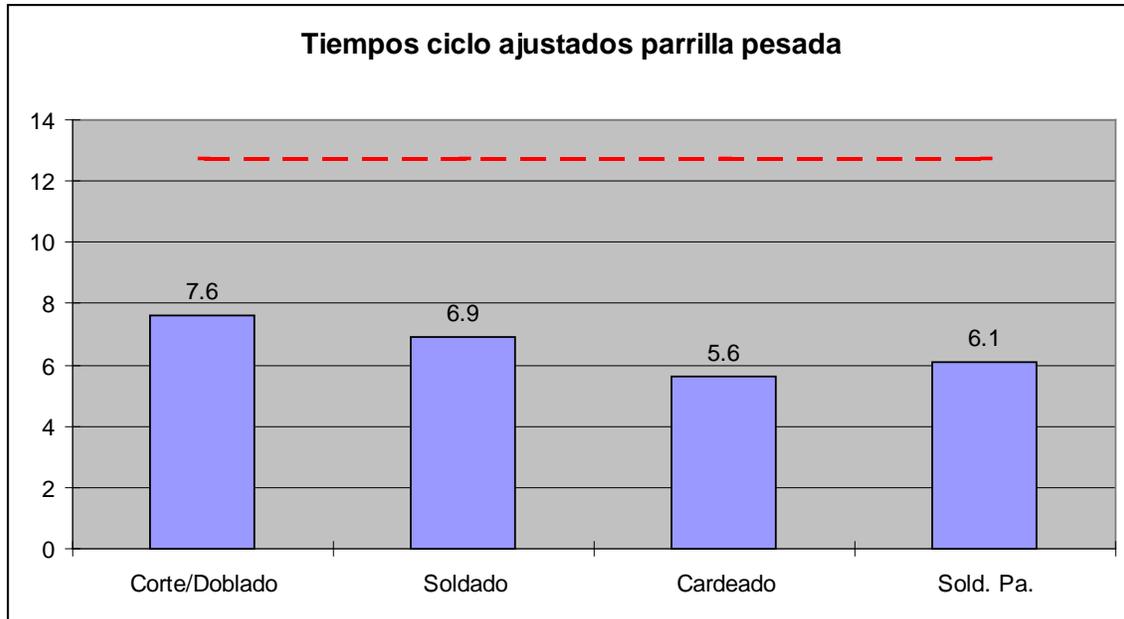


Fig. 3.10. Tiempos ciclo ajustados en parrilla pesada

Dado que para la parrilla ligera se requiere de una cada 6.6 segundos, el estar fabricando una base cada 4.2 segundos genera que los operadores estén sacando material de más, lo que influye en que los inventarios del proceso se eleven y se trabaje con mayor rapidez sin requerirlo. De acuerdo a la propuesta, solamente eliminando operaciones se estaría produciendo una base de parrilla ligera cada 6.6 segundos. Del mismo modo, producir una parrilla pesada cada 5.2 segundos conlleva a la misma situación. Con la propuesta se estaría fabricando una base cada 7.6 segundos.

Cabe mencionar que en ambos casos sólo se están rebalanceando actividades en función de los requerimientos del cliente afectados por el producto que sale defectuoso, y que se trabajó sólo en los desperdicios observados durante el segundo día del taller en los procesos de doblado,

soldado de bases y cardeado; además, se toma en cuenta que el proceso del punteado de los dedos y ganchos a la base (soldado de parrilla) están también por debajo de los tiempos necesarios para poder cumplir con los requerimientos del cliente (3.8 segundos en ligera y 6.1 segundos en pesada).

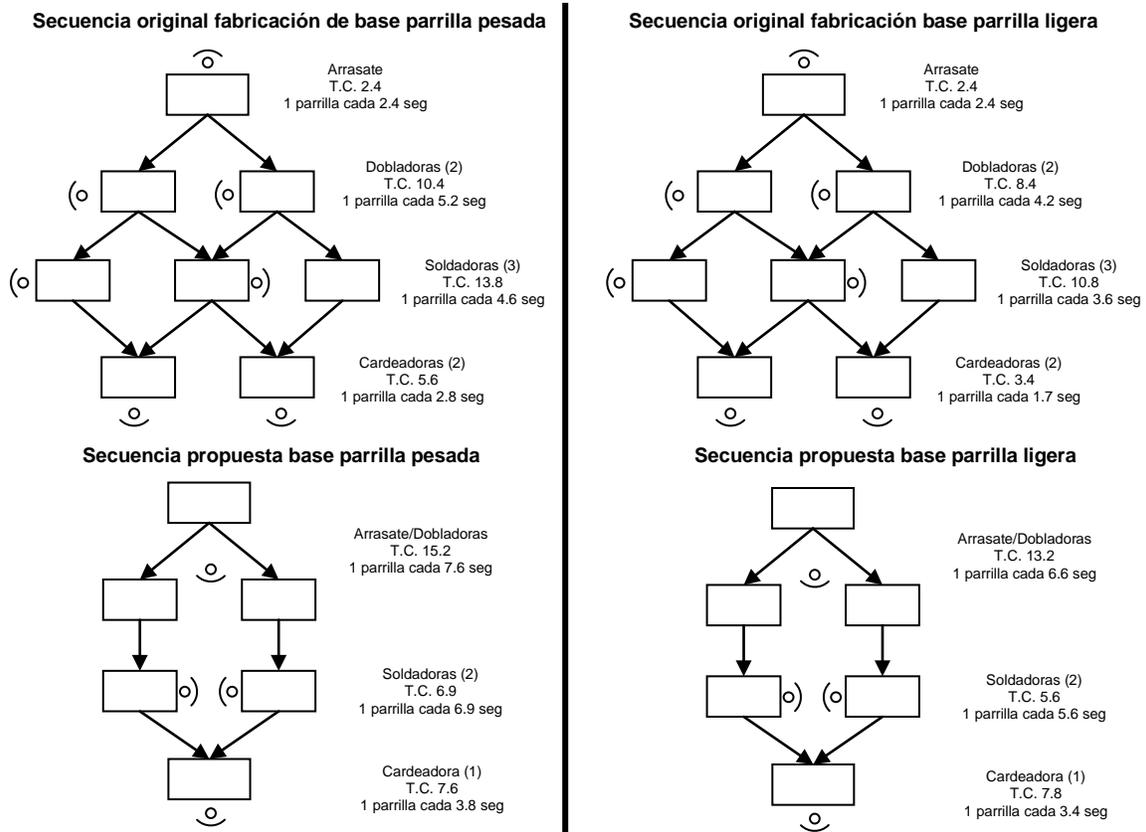


Fig. 3.11. Secuencia de fabricación de bases, original y propuesta

Lo siguiente fue buscar eliminar los desperdicios observados en el proceso de punteado de parrilla final: movimiento de más, transportación excesiva, sobre producción, traspaleos y acomodo de contenedores entre procesos. Una primer propuesta fue la de acercar las máquinas soldadoras al

proceso, de tal forma que se tuviera flujo de una sola pieza como se muestra en la figura 3.12.

Sin embargo, debido a que las máquinas soldadoras tenían tanto el cableado como la alimentación del agua por debajo del piso, y debido a que la inversión era alta para el movimiento de dichas máquinas, se decidió no moverlas y trabajar en facilitar las operaciones que realizan los operadores al momento del soldado.

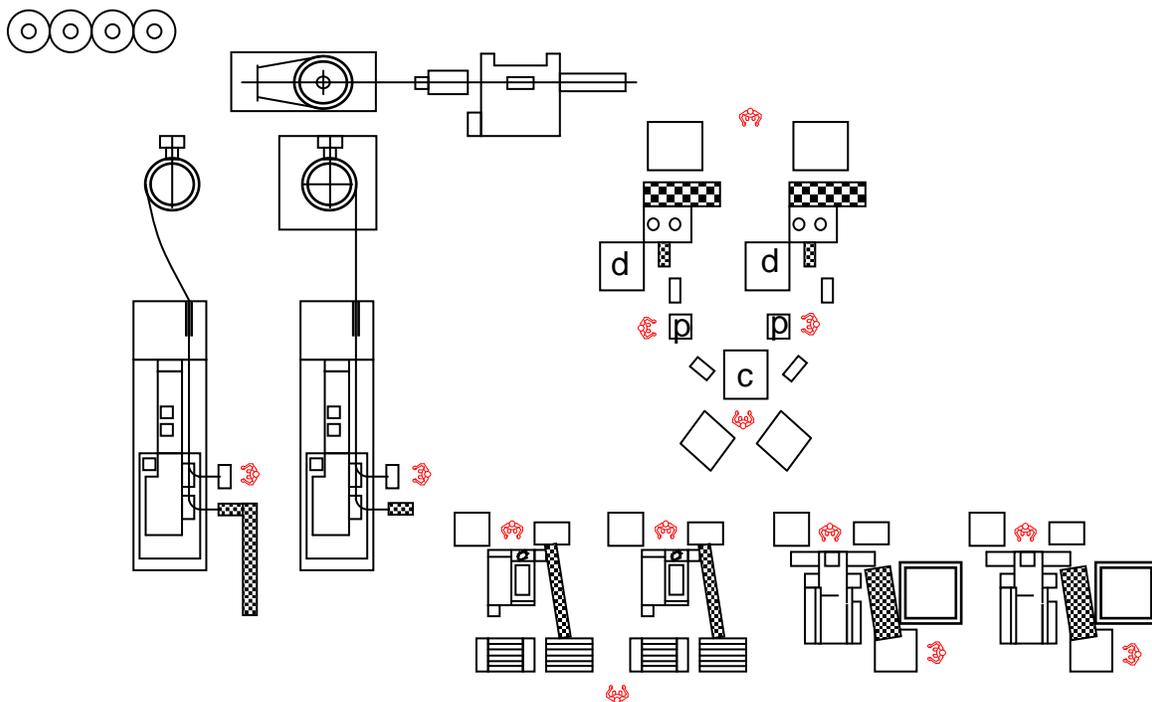


Fig. 3.12. Propuesta para flujo de una sola pieza en fabricación de parrilla

En primera instancia, los operadores recibían los ganchos en contenedores tipo C (contenedores de 1 metro de alto, 1 metro de ancho y 1 metro de largo) los que traspaleaban a los contenedores de dedos

(contenedores más pequeños y más altos) para que pudieran tomar ambas partes y colocarlas en la máquina soldadora donde previamente habían puesto la base, que tomaban de un tercer contenedor, para poder realizar la operación de soldado final. Para eliminar los traspaleos, se modificaron los carros de dedos de tal forma que también pudieran contener ganchos, ya que ambas piezas salen al mismo tiempo de la máquina burguer, y con esto se eliminó la necesidad de traspalear material del contenedor tipo C al carro mencionado, además de liberar las ubicaciones del proceso para estos contenedores. También se modificaron los contenedores de base parrilla, que eran de tipo triangular con 5 niveles, ya que esto generaba una actividad anti-ergonómica debido a que el operador tenía que agacharse para tomar las bases de los dos niveles inferiores, dejando sólo 3 niveles a una altura más adecuada a la actividad del operador. Por último, se reubicaron contenedores de material en espera y se definió un operador que ayudara al resto de los operadores en las actividades externas a la fabricación de la pieza: búsqueda de contenedores para el material, traslado de contenedores con parrilla terminada.

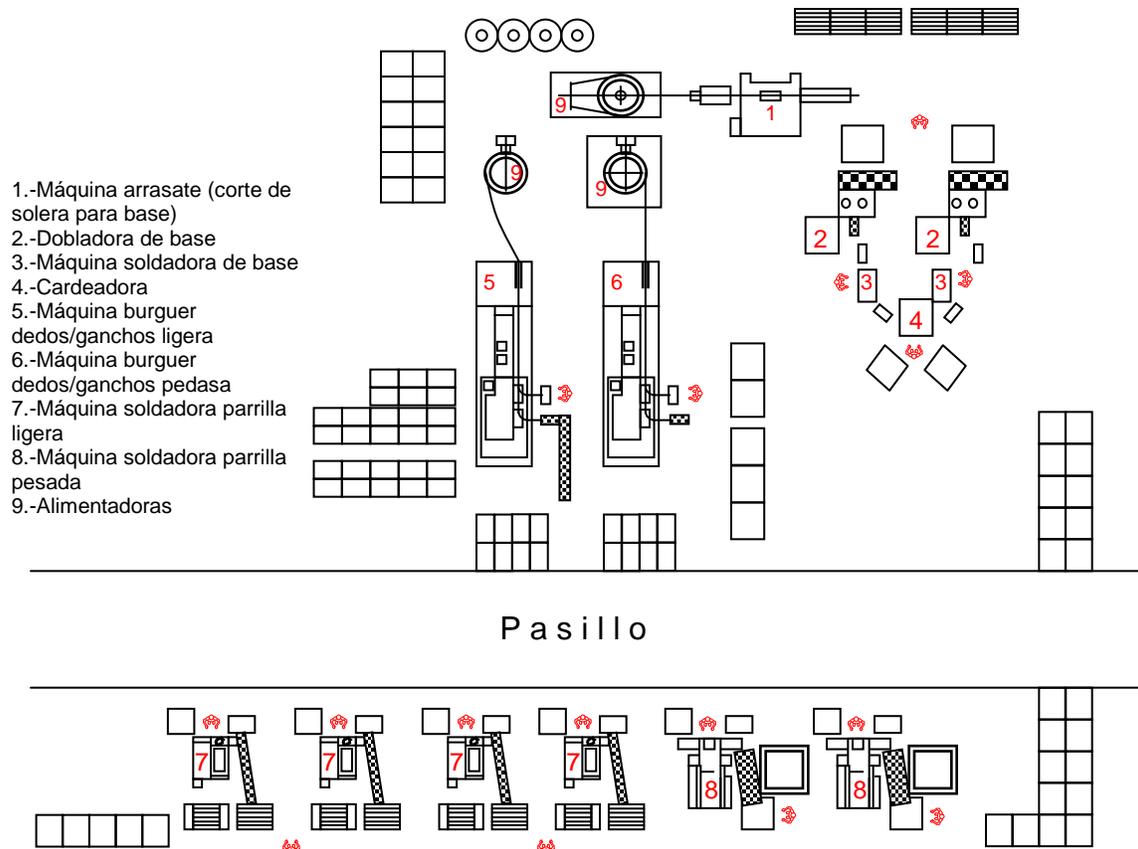


Fig. 3.13. Lay out después de las modificaciones

3.5.- Beneficios obtenidos.-

Al final del taller se obtuvieron beneficios en casi todos los rubros esperados. De manera particular podemos mencionar los siguientes:

a) Por reducción de inventarios \$50,300 usd en flujo de efectivo, distribuidos de la siguiente manera:

- Reducción de ubicaciones rollos de solera en proceso, de 44 a 8 ubicaciones: \$36,000 usd
- Reducción de ubicaciones plantilla base a la salida da máquina arrasate, de 12 a 6 ubicaciones \$3,800 usd

- Eliminación de inventario en proceso por reubicación de estaciones de trabajo: \$800 usd
- Reducción de ubicaciones y modificación de contenedores de base terminada: \$3,700 usd
- Reducción de ubicaciones para contenedores de dedos y ganchos: \$5,000 usd
- Reducción de inventario en parrillas fabricadas: \$1,000 usd

b) Por mano de obra directa, una reducción de 5 operadores por la fusión de actividades en el proceso de doblado (3 personas), la eliminación de una máquina cardeadora (1 personas) y por la fusión de actividades en la máquina arrasate (1 persona). El beneficio económico fue por un total de \$35,000 usd, dado que cada operador tiene un costo anual de \$7,000 usd.

	1er turno		2° turno	
	Antes	Mejorado	Antes	Mejorado
Arrasate	1	1	0	0
Dobladoras	2	0	1	0
Punt. Base	2	2	1	1
Cardeado	2	1	1	1
Sold. Parrillas	6	6	3	2
Checkers	4	4	2	2
Burguers	2	2	2	2
Total	19	16	10	8

Figura 3.14. Comparativo de plantilla antes y después del taller

c) En producción, se incrementó el volumen en 1,100 parrillas diarias (de 9,712 a 10,812), gracias a la eliminación de actividades sin valor agregado que ejecutaban los operadores y que generaban tiempo muerto no registrado. Además, se eliminaron 2 máquinas del proceso general: una de las punteadoras de la base parrilla y una de las cardeadoras, lo que permitió liberar espacio y destinar recursos de mantenimiento a otras máquinas.

d) En tiempo extra, debido a que se pudo incrementar el volumen de producción diario, se logró reducir de 35 a 16 horas semanales. Sin embargo, este resultado muestra que aún hay ineficiencias en el proceso ya que no se logró alcanzar la capacidad establecida.

Indicador	Antes	Después	% Mejora	¿Cumple objetivo?
Producción (cantidad día)	9712	10812	11.3%	No
WIP (\$usd)	\$72,650	\$ 22,350	69.2%	Sí
Operadores (cantidad)	29	24	17.2%	No
Rechazo (PPM's)	6008	6000	0	No
Tiempo perdido (minutos)	166	151	9.0%	
Tiempo ciclo (segundos)	12.7 / 6.6	7.6 / 6.6		Sí
Tiempo extra (hrs/mes)	35	16	54.3%	No
Ubicaciones (cantidad)	136	34	75.0%	Sí
Rollos solera	44	8		
Arrasates	12	6		
Base parrilla	4	0		
Dedos / Ganchos	40	20		
Stacker	36	0		
Máquinas	16	14	12.5%	Sí
Fab. Dedos/ganchos	2	2		
Cortadora de bases	1	1		
Dobladoras	2	2		
Punteadoras	3	2		
Cardeadoras	2	1		
Soldado p. ligera	4	4		
Soldado p. pesada	2	2		

Fig. 3.15. Resultados obtenidos después del taller

3.6.- Seguimiento.-

Por último, ya que quedaron algunos puntos pendientes de realizar durante el taller, se estableció el periódico kaizen a 30 días, cuyo objetivo es dar seguimiento a las actividades que deben desarrollarse para que las mejoras sean consistentes. A dicho periódico se le da revisión diaria por parte del líder del taller y semanalmente por parte del gerente del área.

Actividad	Máquina	Descripción	Acción correctiva	Responsable	Fecha	Estatus
1	Arrasate	Pérdida de paso del alimentador	Analizar causa raíz (potencial exceso de lubricante, falta de resorte)		SF 11	Abierto
2		Fugas de aceite en prensa	Eliminar		SF 09	Abierto
3		Desalajo de scrap de herramental	Revisar y corregir desalajo de merma		SF 11	Abierto
4	Dobladora	Desajuste en descarga de bases	Ajustar altura a posición ergonómica		SF 10	Abierto
5		Falta plataforma de unión entre dobladoras	Colocarla		SF 09	Abierto
6	Soldadora	Falta listado de refacciones críticas	Realizar listado y hacer stock		SF 12	Abierto
7	Cardeadora	Cardeadora ocupa mucho espacio	Probar diseño de cardeadora vertical		SF 12	Abierto
8		Pérdida de tiempo en conexión de cardeadora	Instalación de conexión rápida		SF 11	Abierto
9		El cardeado es un desperdicio	Llevar a cabo proyecto 6 Sigma para su eliminación		SF 18	Abierto
10		No hay desalajo de agua en las tinas de enfriamiento	Colocar drenaje en ambas tinas		SF 11	Abierto
11	Burguer	Exceso de aceite en piso	Definir colectores de aceite, asegurando su recuperación y limpieza		SF 10	Abierto
12	Parrillas	Paro de emergencia mal ubicado	Reubicarlo		SF 09	Abierto

Fig. 3.16. Periódico Kaizen del taller

3.7. Aprendizajes.-

Este taller fue uno de los primeros que se ejecutaron en la empresa Línea Blanca S.A. y por lo tanto carece mucho de los fundamentos o estrategias previas a desarrollar según el sistema de producción Toyota tales como el mapeo de la cadena de valor. También cabe mencionar que estos primeros talleres se ejecutaban con el fin de mejorar el proceso, cualquier cosa que esto

significara: desde dar orden y limpieza hasta mejorar el diseño de algún proceso o producto, todo en el mismo taller. Tiempo después, a medida que fuimos aprendiendo sobre las situaciones que se nos presentaban y a medida que entraba a la empresa gente de tiempo completo con experiencia en manufactura esbelta, se fueron modificando los talleres hasta desarrollarlos de acuerdo a las necesidades específicas planteadas durante la planeación de dichos talleres.

Sin embargo, el aprendizaje que se tuvo desde el principio se dio, primero, en observar los procesos y en cuestionarnos la manera de hacer las cosas; en cambiar nuestra percepción de una empresa que considerábamos “de clase mundial” sin ver que muchas de las prácticas que se tenían eran precisamente de empresas de último nivel; en entender que los desperdicios estaban en todos lados, pero que no eran vistos así debido a esa forma de pensar y a la falta de humildad para aprender de otras empresas. Y segundo, en entender que antes que otra cosa está el respeto a la gente y a lo que hace; que la gente que más contribuye a lograr lo que el cliente quiere no es la que está en las oficinas revisando números o la que está en las áreas de soporte exigiendo que se hagan las cosas como ellos dicen, sino la que está transformando la materia prima en un producto que resuelva las necesidades y problemas de los clientes, y que todos los demás están para facilitarle el trabajo y lograr que dicho producto se entregue en el momento en el que el cliente tiene la necesidad, ni antes ni después.

CAPÍTULO 4

Resultados, conclusiones finales y recomendaciones

4.1. Resultados

Para cada uno de los objetivos planteados al principio del taller se obtuvieron los siguientes resultados:

- Incrementar el volumen de producción en un 15%

Se logró sólo el 11.3% de mejora, llevando la producción diaria promedio de 9,712 a 10,812 parrillas. Aunque se eliminaron algunas ubicaciones entre procesos que nos permitieron darle mayor flujo al material, hay actividades sin valor agregado, tales como el cardeado, que no se pudieron eliminar, además de no trabajar en el taller sobre el incremento en la eficiencia de las máquinas.

- Eliminar el tiempo extra

Sólo se logró reducir el tiempo extra en un 54% por las mismas causas citadas en el punto anterior. La relación entre volumen no producido y tiempo extra generado es directa.

- Reducir en un 50% el inventario en proceso (WIP)

Se logró una reducción de casi el 70% en este indicador. Lo que más ayudó a cumplir el objetivo fue la drástica reducción de materia prima para dedos y ganchos, ya que de 44 rollos que se tenían en inventario, al darnos cuenta que realmente sólo se requerían entre 3 y 4 rollos al día, se redujo a 8. También notamos que el exceso de inventario se debía al miedo de los

administradores del área, ya que decían que necesitaban esa cantidad de rollos “por si no llegaba el material”.

- Disminuir el rechazo de producto en un 50%

Este objetivo no se logró debido a que aunque previo al taller se tenía la idea de mejorar todos los indicadores del proceso, el taller estuvo más enfocado a eliminar las causas que frenaban la producción. Además, el nivel de ppm's (6,008) en realidad equivale a sólo 69 parrillas diarias desperdiciadas.

- Reducir el indicador de mano de obra directa en por lo menos 20%

El porcentaje de personal reubicado equivale al 17%, por lo que este objetivo se cumplió parcialmente. Sin embargo, a pesar de que se creía que la gente iba a protestar o que iba a haber problemas sindicales por la salida de personal, no los hubo ya que previo al taller se tuvo una plática con el sindicato por parte del personal de recursos humanos, y durante el desarrollo del taller se vieron las necesidades de la compañía y las amenazas que existían, razón por la cual era necesario el cambio y la búsqueda de oportunidades.

Cabe mencionar que el personal es reubicado en otros procesos donde de manera natural se presentan bajas: renunciaciones, promociones, nuevos puestos, etc.

- Mejorar el tiempo ciclo de la fabricación de parrillas

Este indicador se logró mejorar en parrillas pesadas, cambiando de 12.6 a 7.6 segundos por parrilla; en parrillas ligeras no tuvo cambio, permaneciendo en 6.6 segundos por parrilla. En realidad, el hecho de eliminar tareas innecesarias realizadas por parte de los operadores fue lo que contribuyó a esta mejora.

- Liberar equipo (máquinas)

Después del análisis realizado, se lograron liberar dos equipos: una cardeadora y una punteadora. Esto significó un ahorro en gastos por mantenimiento de las máquinas, además de gastos de energía eléctrica.

- Establecimiento de flujo de una sola pieza

Aunque se presentó una propuesta para lograr el flujo continuo, que consideraba mover los equipos de soldado de parrillas ligeras y de parrillas pesadas a la salida de la fabricación de las bases de parrilla y junto a la máquina que fabrica los dedos y ganchos (Fig. 3.12), esto implicaba una inversión relativamente alta y la alta dirección decidió no implementarla.

En general, se logró cumplir de manera completa con 3 de los 8 objetivos planteados al inicio del taller, y de manera parcial con otros 3. Sin embargo, el mayor beneficio se tuvo al darnos cuenta de que existía una forma diferente de hacer las cosas y de que esto nos permitía lograr resultados en un muy corto plazo.

4.1.1. Conceptos aplicados y conceptos no aplicados

De todos los conceptos mencionados a lo largo de este trabajo, sólo un poco más del 50% se utilizaron ya que, como lo mencioné anteriormente, éste taller fue uno de los primeros realizados en la compañía y buscaba resultados rápidos en un área específica, más que resultados de largo plazo en toda la organización.

Los conceptos considerados como la base para el establecimiento de una estrategia de manufactura esbelta a largo plazo que incluyera a toda la compañía, tales como la definición de la visión y el mapeo de la cadena de valor, no se trabajaron durante el taller. Sin embargo, esto no quiere decir que la compañía no tuviera una visión y una misión establecidas, al contrario, cuentan con ellas, sólo que no incluyen a la manufactura esbelta como parte de sus pilares. Cabe mencionar que la definición de la visión soportada por la manufactura esbelta debería desarrollarse antes que cualquier otra cosa, pero debido al desconocimiento de esta metodología no se optó por ello.

Por otro lado, el mapeo de la cadena de valor presente y futuro no se desarrolló por la necesidad de la compañía de ver resultados rápidos y por la necesidad del grupo consultor de poder vender algo tangible: el beneficio a corto plazo. Sin embargo, el desarrollo de ambos mapeos es clave para una adecuada implementación de la estrategia ya que nos permite ver cómo estamos, conocer los desperdicios de los procesos, medirlos, identificar las áreas de oportunidad, y mejorarlas de tal forma que podamos comparar esa situación actual con la meta que busca la compañía: un proceso más esbelto que permita tener solo procesos con valor agregado y, por lo tanto, un mayor flujo de material y un tiempo de entrega aceptable para el cliente a un costo accesible y con la calidad indicada.

Tampoco se utilizaron conceptos como el lean accounting o la nivelación de la producción. En el primer caso debido a que implica un cambio total en la forma de calcular los aspectos financieros del negocio, algo que requiere el

involucramiento directo de la presidencia de la compañía. En el segundo caso debido a que depende de información de áreas externas a la planta, esto es, ventas, mercadotecnia, etc., áreas que en ese momento no están familiarizadas con los conceptos de manufactura esbelta y, por lo tanto, que no ven el beneficio de mejorar sus indicadores de acertividad. En resumen, para implementarlos se requiere de un cambio total en el pensamiento de la alta gerencia puesto que implica cambios en la forma de medir los procesos y en la manera de producir.

Concepto	¿Utilizado?
Definición de visión de la compañía soportada en manufactura esbelta	No
Mapeo de cadena de valor, presente y futura	No
Administración del cambio	Sí
Lean Accounting	No
Pre-kaizen	Sí
Kaizen	Sí
Los 7 desperdicios	Sí
Las 5 S's	Sí
Justo a tiempo	
Tiempo takt	Sí
Flujo de una sola pieza	Sí
Sistema Jalar	No
Jidoka	
Administración visual	Sí
Respuesta-Reacción	No
Análisis causa raíz	No
Poka Yokes	No
Operaciones estándar	Sí
Nivelación de la producción	No
Matriz Impacto-Dificultad	No
Seguimiento	
Periódico Kaizen	Sí

Fig. 4.1. Conceptos utilizados durante el desarrollo del taller

Los conceptos utilizados en el taller son conceptos de aplicación rápida y que pueden ayudarnos a conseguir resultados al corto plazo, tales como:

- La identificación de los 7 desperdicios, que permite acercarnos al proceso, verlo desde una perspectiva diferente y cuestionar todo aquello que no éramos capaces de cuestionar debido a la ceguera de taller o a que como parte del sistema, creemos que todo está bien.
- El cálculo del tiempo takt, que nos permite entender que lo que hacemos no es lo que realmente quiere el cliente, sino lo que podemos hacer debido a todas nuestras ineficiencias. Al hacer este cálculo podemos darnos cuenta de la gran oportunidad que en cuestiones de mejora tenemos como empresa.
- El análisis de causa raíz, cuyas herramientas nos enseñan a hacer las preguntas precisas sobre los procesos y productos, y a profundizar mucho más en dichos procesos y productos para entender su funcionamiento y la relación que todas las variables tienen entre sí.
- El uso del periódico kaizen, que nos ayuda a dar seguimiento a las actividades que no pudieron realizarse durante el taller y que nos permite comparar esas actividades realizadas con los resultados obtenidos.

Aunque como lo vimos durante el desarrollo del taller, la implementación de algunos de estos conceptos no garantiza su uso consistente en el proceso. Ejemplo de lo anterior es la implementación de las 5's y la administración visual, que más que conceptos deben ser considerados estrategias completas y uno de los primeros pasos a dar para el éxito en la adopción de un sistema de

manufactura esbelta, ya que mientras no exista orden, limpieza y autodisciplina por parte de los trabajadores, cualquier intento de mejora será un fracaso.

4.2. Conclusiones finales

I.- Durante el desarrollo del marco teórico del presente trabajo se exponen los diferentes sistemas de producción que han existido durante la industria de la manufactura. Se puede observar que ningún sistema productivo parte de cero, sino que toma conceptos e ideas aplicados por sus antecesores, y sobre ellas desarrolla nuevas ideas que permiten su mejoramiento continuo. También podemos ver que dicho desarrollo depende de las necesidades de los clientes en ese momento ya que, mientras en la edad media quien ponía las condiciones del mercado era el productor, en nuestra época quien lo hace es el consumidor.

II.- Un sistema de producción esbelto maneja conceptos tales como los descritos en el marco teórico y en la metodología, que deben ser entendidos desde el principio para su correcta aplicación. Estos conceptos deben desarrollarse en el orden descrito para lograr una mejor comunión entre ellos y un avance que propicie la mejora continua de los procesos.

III.- En el TPS, la visión de la empresa se basa en el beneficio mutuo de trabajadores, sociedad y compañía. Aunque el caso descrito en el presente trabajo es sobre una empresa de manufactura, los conceptos desarrollados por

Taiichi Ohno pueden aplicarse a cualquier proceso que busque mejorar. Actualmente podemos ver una aplicación importante de manufactura esbelta en salud, servicios y finanzas, por mencionar algunas.

IV.- Entender desde un principio a lo que debemos de enfrentarnos cuando adoptamos un sistema de manufactura esbelta no nos ahorrará desgaste, pero nos permitirá mentalizarnos en que la carrera que vamos a emprender no es de velocidad, sino de resistencia. En otras palabras, debemos estar concientes de que los cambios de paradigma serán difíciles de superar, sobre todo los propios, y que de no hacerlo, es mejor hacernos a un lado para que los que sí lo hicieron sigan adelante.

V.- Durante el desarrollo del taller se puede ver la utilización del método del caso, ya que debido a su estructuración, el aprendizaje se da mediante el descubrimiento de cosas nuevas, lo que a su vez genera “que la persona pueda crear e inventar nuevos conocimientos para las circunstancias que se presentan de improviso”.

VI.- Así como el sistema de producción de manufactura esbelta desarrollado por Toyota sorprendió a occidente hace más de 20 años, no dudemos que en alguna empresa, quizás desconocida por muchos, se esté gestando el nuevo sistema productivo que venga a desbancar al que actualmente rige nuestros procesos.

4.3.- Recomendaciones

1.- Utilizar las herramientas del sistema de producción de manufactura esbelta de manera aislada puede darnos resultados inmediatos, pero a la larga no nos permitirá evolucionar hacia el sistema que buscamos. Aunque aquí se mencionan las herramientas más comunes, para poder desarrollar una estrategia que permita una implementación exitosa del TPS en cualquier empresa se debe contar con el apoyo de gente que haya participado en ello.

2.- La capacitación y sensibilización a todos niveles sobre lo que implica la adopción de la manufactura esbelta es clave para su exitoso desarrollo. Debemos hacer partícipes a todas las personas de la compañía sobre la necesidad de cambiar y lo que buscamos con ello.

3.- La elaboración de un programa de implementación del nuevo sistema productivo en el cual se reflejen los pasos por los que pasará la empresa y cómo cada área colaborará en su desarrollo, además de su despliegue a todos los estratos de la empresa.

4.- “Al ojo del amo engorda el caballo”. Ya sea en el programa de despliegue de la empresa o en el periódico kaizen de algún taller ejecutado, el seguimiento que se da al mismo refleja la seriedad con la que la gerencia está tomando la nueva asignación.

5.- Este trabajo debe ser tomado sólo como una referencia de un caso exitoso de la aplicación de algunas herramientas de manufactura esbelta y no como una estrategia de implementación de dicha filosofía. Para este último caso es recomendable realizar visitas a empresas donde ya la hayan adoptado y platicar con los responsables de su desarrollo.

Concluyo este trabajo con una frase de William O. Douglas, juez de la suprema corte de los Estados Unidos durante la década de los 50, que refiere la necesidad del cambio:

“La seguridad sólo puede conseguirse a través del cambio constante, a través de descartar las viejas ideas que han sobrevivido a su uso y adaptar otras a hechos actuales”.

BIBLIOGRAFÍA

- Ajuria, Fabiola (2008). Proceso de consultoría: “Transición hacia una cultura de calidad”. Tesis inédita de maestría en administración. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
- Alvear Acevedo, Carlos (2004). El mundo Contemporáneo. México: Editorial Jus.
- Coriat, Benjamín (1991). El taller y el cronómetro: ensayo sobre el Taylorismo, el Fordismo y la producción en masa. México: Siglo XXI
- Fernández, María Teresa (2007). Historia del Mundo Contemporáneo. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Ibáñez, Berenice (2005). Manual para la elaboración de Tesis. México: Editorial Trillas
- Imai, Masaaki (1998). Kaizen: La clave de la ventaja competitiva Japonesa. México: CECSA
- Jackson, Thomas & Jones, Karen (1997). Implantación de un sistema de dirección “Lean”. Madrid: TGP Hoshin, S. L.
- Liker, Jeffrey (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the world’s greatest manufacturer. USA: McGraw-Hill
- Liker, Jeffrey & Meier, David (2006). The Toyota Way Fieldbook. USA: McGraw-Hill

- Llano, Carlos (1996). La enseñanza de la dirección y el método del caso México: Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa, IPADE.
- Martínez Sanz, José Luis (2007). Vida y contumbres en la Edad Media. España. Perymat.
- May, Matthew (2007). The elegant solution. USA: Free Press
- Paino, David (2006). Taller: Lean Accounting for Lean Manufacturing. New Jersey: BMA Inc.
- Sayer, Natalie & Williams, Bruce (2007). Lean for Dummies. USA: Wiley Publishing, Inc.
- Takt-Tix (2003). Curso de Lean Manufacturing. USA: Autor.
- Tennessee Associates Internacional, (1991). Programa de Mejora Continua desarrollado para Mabe México. México: Autor.
- Womack, James & Jones, Daniel & Roos, Daniel (1991). The machine that changed the world. USA: Harper Perennial

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1. Producción en masa vs. Producción Lean	19
Figura 1.2. Comparación de algunos modelos de mejora continua vs. Lean	27
Figura 1.3. Características de Kaizen y de Innovación	29
Figura 1.4. El propósito de la compañía	30
Figura 1.5. Ejemplo de un mapa de cadena de valor	34
Figura 1.6. Modelos de administración del cambio	37
Figura 1.7. Mito vs. Realidad del TPS	43
Figura 2.1. Agenda genérica de un taller kaizen	47
Figura 2.2. Estrategia de reducción del lead time	48
Figura 2.3. Elementos del sistema de producción de manufactura esbelta	49
Figura 2.4.1. Tipos de talleres kaizen	56
Figura 2.4.2. Tipos de talleres kaizen	57
Figura 2.5. Matriz Impacto – Dificultad	58
Figura 2.6. Formato de un Periódico kaizen	61
Figura 3.1. Indicadores del área antes del taller	73
Figura 3.2. Proceso de fabricación de parrillas	74
Figura 3.3. Lay out original del área de parrillas	75
Figura 3.4. Cálculo de tiempos disponibles	78
Figura 3.5. Volumen de producción ajustado por scrap	79
Figura 3.6. Cálculo de tiempos takt por parrilla	80

Figura 3.7. Gráfica de tiempos ciclo vs. Tiempos takt parrilla ligera	83
Figura 3.8. Gráfica de tiempos ciclo vs. Tiempos takt parrilla pesada	83
Figura 3.9. Tiempos ciclo ajustados en parrilla ligera	85
Figura 3.10. Tiempos ciclo ajustados en parrilla pesada	86
Figura 3.11. Secuencia de fabricación de bases, original y propuesta	87
Figura 3.12. Propuesta para flujo de una sola pieza en fabricación de parrilla	88
Figura 3.13. Lay out después de las modificaciones	90
Figura 3.14. Comparativo de plantilla antes y después del taller	91
Figura 3.15. Resultados obtenidos después del taller	92
Figura 3.16. Periódico kaizen del taller	93
Figura 4.1. Conceptos utilizados durante el desarrollo del taller	99