

00561



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA
ESBELTA PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LAS
ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA**

LIBRO DE ACTAS
Nº 1000/04

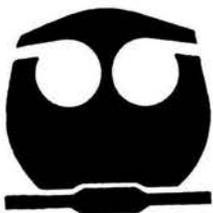
**TRABAJO ESCRITO
EXAMEN GENERAL DE CONOCIMIENTOS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL**

P R E S E N T A:

GILBERTO CABALLERO GARCIA

**TUTOR: LIC. EN I.B.B. HECTOR LÓPEZ HERNÁNDEZ
ASESOR TECNICO: M. EN A. ERNESTO FERNANDEZ MORALES**



MÉXICO. D. F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

**Programa de Posgrado en Ciencias de la
Administración**

Oficio: PPCA/GA/2004

Asunto: Envío oficio de nombramiento de jurado de Maestría.

Coordinación

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Director General de Administración Escolar
de esta Universidad
Presente.

At'n.: Biol. Francisco Javier Incera Ugalde
Jefe de la Unidad de Administración del Posgrado

Me permito hacer de su conocimiento, que el alumno **Gilberto Caballero García**, presentará Examen de General de Conocimientos dentro del Plan de **Maestría en Administración Industrial**, toda vez que ha concluido el Plan de Estudios respectivo, por lo que el Subcomité Académico de las Maestrías, tuvo a bien designar el siguiente jurado:

Dr. Sergio Javier Jasso Villazul	Presidente
Dr. Raúl Valdivieso Martínez	Vocal
M.A. Alberto Navarrete Vélez	Vocal
L. en I.B.B. Héctor López Hernández	Vocal
I.Q. Marcos Enriquez Rodríguez	Secretario
M.A. Leticia Quevedo Procel	Suplente
I.Q. Ernesto Fernández Morales	Suplente

Por su atención le doy las gracias y aprovecho la oportunidad para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"Por mi raza hablará el espíritu"
Ciudad Universitaria, D.F., 13 de octubre del 2004.
El Coordinador del Programa

Dr. Ricardo Alfredo Varela Juárez

c.c.p. Ing. Marcelino Gómez Velasco.- Representante Académico de la Maestría en Administración (Industrial).- Presente.
c.c.p. Sra. Patricia Vargas Valencia.- Jefe del Depto. de Control Escolar de la División de Estudios de Posgrado.- Facultad de Química.- Presente.
c.c.p. Archivo.

Mgs.

DEDICATORIA

Cuando preparé mi trabajo de tesis de licenciatura en esta misma universidad, la dedicatoria de ese trabajo fue:

*Dedico esta obra a mis
padres Consuelo García
y Jesús Caballero; a mis
hermanas Alejandra y
Gabriela, quienes me
han apoyado y motivado
en todas las etapas de
mi vida.*

Ahora, la vida me ha dado otra oportunidad. En esta ocasión quiero refrendar la misma dedicatoria, pero además, también tengo la fortuna de enriquecerla:

A mi amada esposa Esperanza Garduño.

A mi amada hija Paola Caballero.

Sinceramente.

AGRADECIMIENTOS

Al MBA Ernesto Fernández Morales

Por todo el tiempo y atención que me ha dedicado y por su generosidad al abrirme puertas que permitieron que este trabajo fuera posible.

Al Lic. en I.B.B Héctor López Hernández

Por su valioso estímulo, interés y apoyo que me ha brindado para la elaboración y diseño de este trabajo.

Al IQ. Marcelino Gómez Velasco

Por su constante interés en lograr el mejor desempeño y aprovechamiento de los alumnos de la Maestría.

A mi esposa **Esperanza** y a mi hija **Paola** por su comprensión, cariño y ayuda que siempre me impulsan.

A la familia Garduño Bolaños

Por su sincera amistad y nuestra fuerte unión familiar.

A mis ocho compañeros de la Maestría

Por haber compartido sus conocimientos y por el espíritu de unión de grupo que se mantuvo desde el inicio y hasta el final, que marcó para mí una etapa única.

INDICE

1.0 Introducción	1
1.1 Objetivo	3
1.2 Alcance	3
1.3 Estructura	3
 2.0 Cuerpo del trabajo	 4
2.1 Fabricación y productividad	4
2.2 Los tipos de fabricación	6
2.2.1 La producción artesanal	6
2.2.2 La producción en masa	7
 2.3 El origen de la manufactura esbelta	 11
2.3.1 La producción esbelta o Sistema de Producción de Toyota	14
2.3.2 El poder de la producción esbelta	16
 2.4 El desperdicio en las operaciones de producción	 18
2.4.1 Desperdicio por sobreproducción	19
2.4.2 Desperdicio por inventario	20
2.4.3 Desperdicio por corrección / rechazos (defectos en productos)	20
2.4.4 Desperdicio por movimiento	21
2.4.5 Desperdicio por procesamiento	21
2.4.6 Desperdicio por espera	22
2.4.7 Desperdicio por transporte	22
2.4.8 Desperdicio de tiempo	22
2.4.9 Irregularidad en el ritmo de trabajo	23
2.4.10 Trabajo forzado	23
2.4.11 Procesos no mejorados	23
 2.5 La batalla contra el desperdicio	 23
2.5.1 Técnicas esbeltas	24
2.5.1.1 El sistema de jalar y el sistema de empujar	25
2.5.1.2 Kanban	25
2.5.1.3 Línea de flujo de una pieza	27
2.5.1.4 Taller de flujo	29
2.5.1.5 El control autónomo de defectos asegura la calidad del producto	30
2.5.1.6 La mejora continua	32
2.5.1.7 La mejora continua en la corriente de valor	38
 2.6 El pensamiento esbelto	 39
2.6.1 Mapas de la corriente de valor	39
2.6.2 Creando flujo continuo	45

2.7 El lugar de trabajo	47
2.7.1 Mejora continua en el lugar de trabajo	47
2.7.2 Administración visual	48
2.7.3 Involucramiento de las personas	49
2.7.4 Aprovechamiento de la disponibilidad operacional	50
2.7.5 Ajustes / cambios (de un sistema o actividad a otra)	52
2.7.6 La casa del lugar de trabajo	54
2.7.7 Sistema de aportación de ideas de mejora	55
2.7.8 Despliegue de la política	56
2.7.9 Medidas de desempeño	58
2.8 Propuesta de un sistema de manufactura esbelta para la administración de la producción en la empresa	60
2.8.1 Liderazgo	60
2.8.2 Estructura	61
2.8.3 Facultamiento	61
2.8.4 Operaciones	61
2.8.5 Funciones de apoyo	61
2.8.6 Mediciones	61
2.8.7 Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura	63
2.8.8 Estructura documental para el sistema de manufactura (propuesta)	79
2.8.9 Evaluación de brechas de la corriente de valor	80
3.0 Conclusiones	82
4.0 Fuentes de información (bibliografía, hemerografía, sitios de internet)	84

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Principales aportaciones de Crosby, Deming y Juran a la mejora de la calidad	86
Anexo 2. Proceso sistemático para la resolución de problemas. Métodos utilizados para su solución	87-88
Anexo 3. Mapas de la corriente de valor. Caso real	89-99
Anexo 4. Proceso de las 5 S's para organizar el lugar de trabajo	100-104
Anexo 5. Ejemplo de un formato de aportación de ideas de mejora. Ejemplo de un formato para el registro y seguimiento de aportación de ideas de mejora. Ejemplo de un resumen general del nivel de aportación e implantación de ideas de mejora.	105-107
Anexo 6. Ejemplo de un procedimiento de mejora de organización del lugar de trabajo y control visual.	108-112
Anexo 7. Mejoras logradas por la aplicación de técnicas esbeltas a un sistema de manufactura. Caso real: Manufactura de una auto parte. Experiencias personales.	113-114

INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Modelo de factores internos de productividad	5
Fig. 2.2 Principales diferencias entre la producción en masa y la producción esbelta	17
Fig. 2.3 Percepción japonesa de las funciones de puesto	33
Fig. 2.4 Jerarquía y compromiso hacia la mejora continua	35
Fig. 2.5 El ciclo de Deming	36
Fig. 2.6 Interacción de los ciclos PHRA y EHRA con Kaizen y el mantenimiento	37
Fig. 2.7 Dos tipos de mejora continua	38
Fig. 2.8 Identificación de una familia de productos	41
Fig. 2.9 Pasos iniciales para la corriente de valor	42

Fig. 2.10 Aprovechamiento del tiempo disponible para producir	53
Fig. 2.11 La casa del lugar de trabajo donde se agrega valor	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Producción artesanal comparada con la producción en masa en el salón de ensamble	8
Tabla 2.2 Indicadores y evolución de la corriente de valor	45
Tabla 2.3 Contabilidad esbelta	59

1.0 Introducción

Las empresas se encuentran inmersas en un ambiente competitivo que cambia constantemente en aspectos ligados a su actividad y que pueden determinar su permanencia o desaparición. Las acciones de adaptación y el tiempo en que estas se realizan en respuesta a los cambios, determinan su destino. Tales cambios pueden surgir desde la propia intensidad de la rivalidad o competencia en un sector industrial, de las necesidades cambiantes de los consumidores, de la aparición de productos o servicios sustitutos, del poder de negociación de los proveedores, de la amenaza de nuevas empresas por ingresar al sector industrial, de cambios en la tecnología o en el entorno en que se encuentra el sector industrial.

La dirección de la empresa busca equilibrar una cantidad de necesidades y metas, algunas de ellas encontradas entre sí. Esto requiere criterio. La búsqueda del objetivo es esencialmente la de una fórmula que facilite la aplicación del criterio, disminuyendo la amplitud de factores a considerar y las alternativas existentes, dándole un enfoque claro, una base firme de hechos y mediciones dignas de confianza de los efectos y de la validez de los actos y las decisiones. La naturaleza de las empresas, requiere multiplicidad de objetivos. Es necesario entonces, establecer objetivos en todos los aspectos en los cuales el desempeño y los resultados afectan de forma vital la supervivencia y prosperidad de la empresa.

A primera vista podría parecer que distintas empresas tienen distintos aspectos clave, tan distintos que hagan imposible la existencia de una teoría general. Los diferentes aspectos clave requieren cada uno distinto énfasis para diversas empresas, así como distinto énfasis para cada aspecto clave en las diferentes etapas de desarrollo en que se encuentre una empresa en particular, pero los aspectos clave son los mismos para cualquiera de ellas.

Aspectos clave a los que la empresa debe fijar objetivos de desempeño y resultados son: situación de mercado, productividad, innovación, recursos físicos y financieros, rentabilidad, desempeño y desarrollo gerencial, responsabilidad pública, desempeño y actitud obrera. La verdadera dificultad no radica en determinar que objetivos son necesarios, sino en decidir como fijarlos. Es necesario utilizar una forma de tomar tal decisión para determinar qué deberá ser medido en cada aspecto clave y cual será la unidad de medida. La medida que sea utilizada establece aquello en lo que es preciso concentrar la atención, permite que las cosas sean visibles y tangibles. Lo que se incluye en la medición se hace significativo. Lo omitido queda fuera de la vista y del pensamiento.

El presente trabajo se concentra precisamente en el aspecto clave de productividad en la fabricación, la cual como actividad genérica en empresas con procesos industriales de transformación, necesita de una importante cantidad del total de los recursos de la propia empresa, y es precisamente en las actividades de fabricación en donde se agrega valor a los materiales para transformarlos en los productos terminados y servicios que se pretende lleguen al mercado.

La fabricación es compleja. En ella intervienen trabajadores adaptables o inflexibles y de distintos niveles, con conocimientos y habilidades diversas. Coexisten sistemas formales e informales, tradiciones buenas y malas, culturas nuevas y viejas, equipos y procesos flexibles o inflexibles, la información fluye lenta o rápidamente bajo esquemas formales e informales, mientras que los tiempos de entrega de los productos son cada vez más cortos, así demandados por el mercado. La fabricación consiste a veces en

volúmenes bajos de productos de alta ingeniería adaptados a clientes especiales; otras, en volúmenes medios de productos de alto rendimiento con ciclos de vida cortos; y en otras, en productos de calidad, bajo costo y elevados volúmenes. Dada esta diversidad de condiciones, se hace necesario para la empresa desarrollar una herramienta capaz de manejar la complejidad en forma simple, cuyo lenguaje sea entendido por todos los que intervienen en la fabricación, agregando la mayor cantidad de valor al producto en cada etapa de transformación, eje de una cultura centrada en la mejora continua y el trabajo en equipo cuyas interrelaciones produzcan los mejores resultados, promoviendo las sugerencias y/o decisiones de cambio no solo en los niveles en donde tradicionalmente surgen, sino extendiendo esta posibilidad a los niveles en donde se verifica el contacto más directo con la transformación del producto, enriqueciendo el contenido del trabajo y fortaleciendo el orgullo de las personas mediante la obtención de logros, de enfoque sostenido a los resultados que se traduzcan en la satisfacción de las necesidades de los clientes, alcanzando al mismo tiempo las metas de la propia empresa y sus empleados. Es por ello que la fabricación representa una oportunidad para mejorar la competitividad de la empresa como resultado de una mejora importante en la productividad de las actividades asociadas a la fabricación.

Avances notables en el desempeño de la fabricación de manera aislada a las demás funciones de la empresa carecen de sentido, ya que la fabricación necesita apoyos tales como logística de suministros, mantenimiento, servicios administrativos, ingeniería, diseño, recursos humanos y relaciones industriales, distribución, calidad, típicamente. Sin la concurrencia de éstos, el progreso como empresa se vería frenado en algún momento. Esto requiere de una gestión soportada por el compromiso e involucramiento de todos los participantes, así como también de disciplina y habilidades. La guía de acción es la búsqueda de la simplicidad y la perfección en la ejecución de tareas que agregan valor a fin de convertir a la fabricación en una capacidad operativa necesaria hoy y en el futuro, así determinado en la estrategia global de la empresa. Efectivamente, éste es un reto.

1.1 Objetivo

Presentar una propuesta de un sistema para facilitar la administración de las operaciones de producción en una empresa industrial, tomando el enfoque de la manufactura esbelta, con el propósito de institucionalizar la forma de trabajo sistematizada de la eliminación de desperdicios de los recursos de fabricación para mejorar la productividad y apoyar a la estrategia general de una empresa

1.2 Alcance

El campo de estudio se limita a la administración de las operaciones de producción de una empresa (puerta a puerta), sin embargo, no se enfoca a la tecnología de los procesos.

Se describen las técnicas esbeltas en forma apropiada al objetivo del trabajo sin llegar al detalle exhaustivo, ya que para ello existe una amplia cantidad de material bibliográfico, del cual se indican las referencias bibliográficas correspondientes.

Se propone un sistema de manufactura esbelta para la administración de las actividades de producción en la empresa, para el cual:

- Se presenta el modelo para su administración.
- Se presentan los elementos que lo conforman.
- Se describen sus requisitos generales de implantación. Se sugiere una estructura documental para su aplicación.
- Se incluye una base de medición del grado de desarrollo del sistema de manufactura, que permite establecer prioridades y orientar el enfoque que favorece la mejora en la productividad.

1.3 Estructura

El apartado 2.0 contiene la evolución de los tipos de fabricación hasta llegar a la manufactura esbelta. Se identifican los distintos tipos de desperdicio y se indican las técnicas esbeltas que permiten su eliminación y la articulación de los recursos de fabricación. Se presenta la propuesta general que consiste en un conjunto de requisitos para sistematizar e institucionalizar un sistema de manufactura para la ejecución de las operaciones en una empresa, con operaciones de manufactura. Se describen las sugerencias prácticas para la implantación de los requisitos generales del sistema de manufactura propuesto, utilizando el enfoque de la manufactura esbelta.

El apartado 3.0 contiene las conclusiones del presente trabajo.

En el apartado 4.0 se indican las fuentes de información consultadas.

Se incluyen anexos.

2.0 Cuerpo del trabajo

2.1 Fabricación y productividad

La fabricación utiliza una gran cantidad del total de recursos de que dispone una empresa, entre ellos, se encuentran los recursos humanos, los recursos materiales representados de manera genérica por las instalaciones, maquinaria y equipo, inventarios de materias primas, materiales en proceso e inventarios de productos terminados, los recursos monetarios que permiten la operación propia de la empresa, los recursos intangibles como lo es la tecnología de procesos utilizada para la elaboración de los productos, la estructura y control de la organización en el contexto de la fabricación, administración de las fuentes de aprovisionamiento de materias primas, tecnología del producto, representada quizá en algunos casos por la capacidad de diseño o bien entre otros, el conocimiento desarrollado en la tecnología de operación.

Los recursos utilizados por la fabricación son de naturaleza distinta entre sí y su articulación determinará el resultado global de su aplicación, o dicho de otra forma, la productividad de la fabricación, entendiendo por productividad, el total de valor agregado con relación al total de recursos utilizados para ello. Dada la naturaleza distinta de los factores que utiliza la fabricación, estos representan un conjunto complejo. Entendamos por complejidad para propósitos de este trabajo, lo que no puede ser abarcado por un solo ser humano. Por definición, es complejo todo sistema cuyo manejo y control requiera conocimientos diversos que una sola persona no puede poseer. Un sistema complejo solo funciona a través de los conocimientos que poseen diversos individuos. En esto reside la principal dificultad que se encuentra cuando se desea organizar la fabricación a fin de lograr de ella la máxima productividad.

La empresa espera de la fabricación que sus resultados aporten al logro de los objetivos y estrategias de la empresa. Estos resultados favorables que la empresa espera de la fabricación son el menor costo de fabricación, el logro de la calidad del producto, la capacidad de entrega del producto al cliente (siempre y cada vez más deseable en el menor tiempo posible), la flexibilidad para responder de manera rápida a requisitos cambiantes del cliente y la capacidad de adaptación rápida para fabricar productos nuevos y modificados. Esta combinación de resultados esperados con altos niveles de desempeño, bien pueden representar capacidades que pueden traducirse en una ventaja competitiva para cualquier empresa desde la perspectiva de la manufactura.

Hasta ahora hemos mencionado los tipos de recursos que utiliza la fabricación y los resultados que de ella se esperan, así como lo que sería deseable en la realidad. También se ha mencionado que la fabricación implica lo social y lo no social, lo material, lo humano, lo económico, y las interrelaciones de la propia función de fabricación con las demás funciones internas de la empresa. Debido a la naturaleza distinta entre sí de los factores utilizados por la fabricación, el objetivo es entonces, comprender como un sistema de fabricación en el que intervienen factores humanos y factores materiales, puede mantenerse para hacer frente a la demanda de los clientes y al mismo tiempo aportar a la empresa los resultados que de ella se esperan.

Si la fabricación no marcha es, en primer lugar, por que lo material, lo económico y lo humano no se articulan adecuadamente¹.

¹ Jean Ruffier. "La eficiencia productiva: Como funcionan las fábricas". Oficina Internacional del Trabajo. 1998, pp 33.

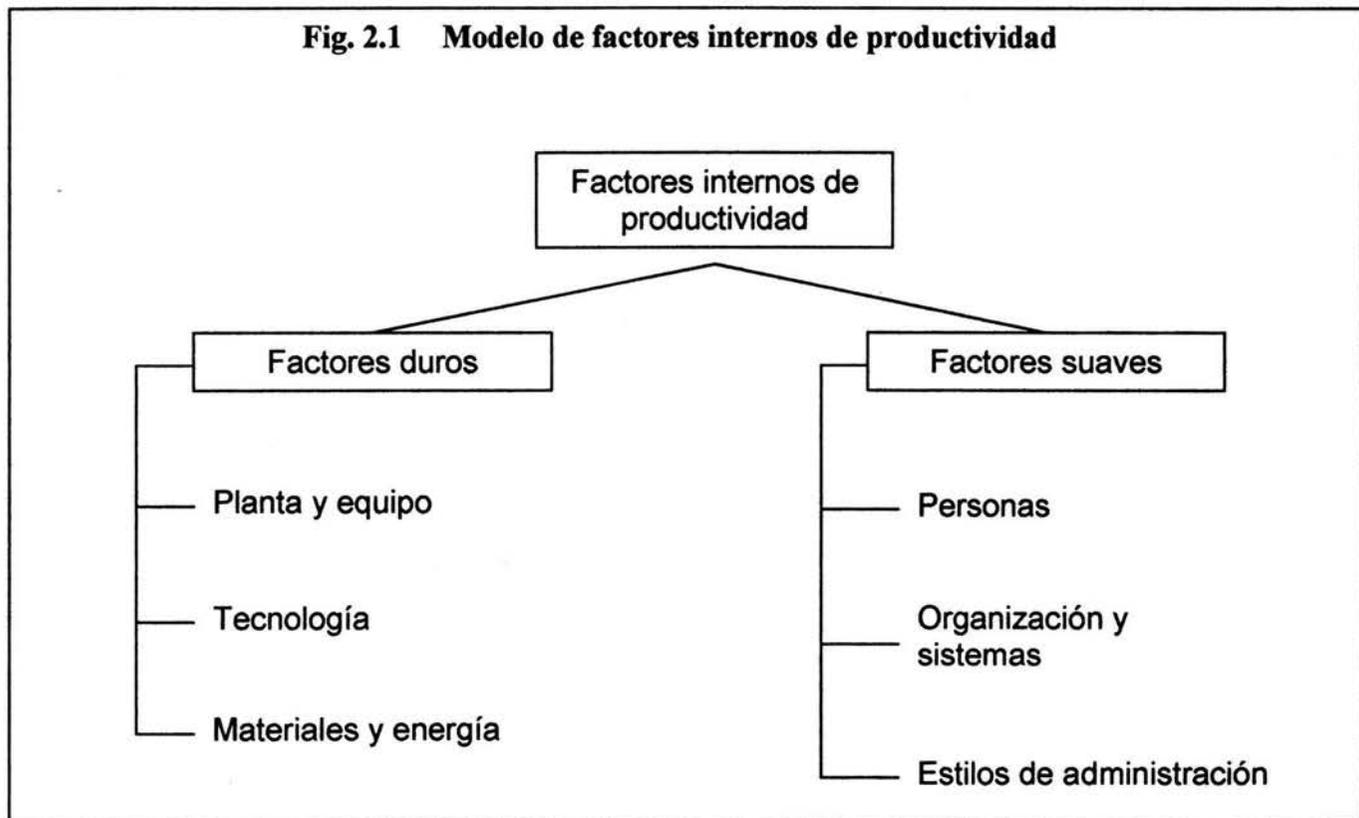
No alcanza con ganar dinero o con tener buenas relaciones sociales para que, de pronto, las dificultades técnicas de la fabricación desaparezcan. Es evidente que cuando todos están motivados y que se dispone de los medios para inversiones, las posibilidades de tener éxito aumentan, pero esta constatación evidente no dice nada sobre los instrumentos destinados a enfrentar la complejidad.²

El éxito en la fabricación esta determinado por la capacidad de aportar sus resultados para apoyar los objetivos y la estrategia de la empresa.

La eficiencia de un sistema de fabricación complejo es el nivel de aptitud logrado en la capacidad de movilizar los recursos humanos y no humanos a efectos de producir objetos y servicios según las formas y los costos que la demanda requiere.³

Los recursos utilizados por la fabricación representan factores internos de la empresa y pueden por ello ser controlados por esta misma, a fin de lograr la mayor productividad posible. Para ello se pueden separar los factores de la fabricación en dos tipos: factores duros y factores suaves.⁴

Fig. 2.1 Modelo de factores internos de productividad



² *Ibidem*, pp 33.

³ *Ibidem*, pp 161.

⁴ Joseph Prokopenko. *Productivity management. A practical handbook. Intenational Labour Office*.pp 15.

Hacia los factores internos suaves de la productividad es el enfoque principal del presente trabajo, ya que en estos se encuentra la oportunidad de diseñar la forma de utilizar y controlar la aplicación y aprovechamiento de los recursos de la fabricación.

De la forma de administrar los recursos de la fabricación surgen los resultados y la productividad de los mismos. Esto ha sido motivo de ocupación de quienes dirigen la función de fabricación dentro de las empresas ya que han reconocido en ello una fuente de ventaja competitiva. Así que a lo largo de la historia industrial se identifican distintos esquemas que el hombre ha planteado y ejecutado para la administrar la fabricación. Cada uno de estos esquemas ha reflejado sus propios resultados y al mismo tiempo, ha generado conocimientos y experiencia.

2.2 Los tipos de fabricación

A lo largo de la historia, la actividad de fabricar productos ha mostrado una evolución. Esto hace necesario entonces, tener una perspectiva de los acontecimientos que han tenido lugar en dicha evolución.

Cada una de las formas de producir artículos han surgido como respuesta a alguna necesidad y ninguna de estas ideas han surgido de la nada. Cada una de ellas han sido planteadas partiendo de condiciones en las cuales la idea anterior ya no satisfacía a las empresas industriales para permitirles mantenerse competitivas con relación a la fabricación en el contexto empresarial.

La producción ha tenido lugar en muy diversos sectores industriales, sin embargo, destaca la industria del automóvil, no solo por su tamaño e importancia económica, sino por que en este sector industrial han surgido, se han desarrollado y madurado enfoques o modelos productivos que han marcado etapas en la evolución de la actividad fabril. Por este motivo es que tomamos a este sector industrial como referencia para describir dicha evolución con el único fin en este caso de formar una perspectiva relacionada a la evolución de los modelos planteados para la producción.

2.2.1 La producción artesanal

En los años 1880's los automóviles se ensamblaban de forma manual reuniendo distintas partes que eran elaboradas cada una de ellas de manera cuidadosa y artesanal en talleres individuales, lo cual tomaba demasiado tiempo, resultando en la producción de unos cuantos automóviles, ninguno era igual entre sí y estos solo podían ser adquiridos por personas muy ricas debido a su elevado costo de fabricación⁵.

En la era de la producción artesanal los autos se fabricaban con base a los gustos de los clientes, en lugar de ser diseñados para su manufactura.

En la producción artesanal de automóviles, los costos eran altos y no se reducían al aumentar el volumen producido, lo cual significó altos precios y sólo personas ricas podían tener automóvil. Más aún, debido a que cada automóvil producido en efecto fue un prototipo, la consistencia y la exactitud fueron difíciles de encontrar.⁶

⁵ James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. *The machine that changed the world.* Harper Perennial, 1991, pp 25-27.

⁶ *Ibidem*, pp 26-27.

Los propietarios de automóviles o sus choferes y mecánicos tenían que suministrarse sus propias pruebas sobre el camino. En pocas palabras, el sistema falló para suministrar calidad al producto en la forma de confiabilidad y durabilidad debido a la carencia de pruebas sistemáticas.

También fatal para esta era fue la incapacidad de los pequeños talleres independientes, donde la mayoría del trabajo de producción tomó lugar, para desarrollar nuevas tecnologías. Los artesanos individuales simplemente no tenían los recursos para perseguir innovaciones fundamentales; el avance tecnológico pudo haber requerido investigación sistemática en lugar de solo pensamiento. Reunidas estas limitaciones, ponen en clara retrospectiva, que la industria fue alcanzando un terreno llano cuando llegó Henry Ford. Esto es, como el diseño general de autos y camionetas comenzó a converger hacia el ahora familiar automóvil que conocemos hoy de cuatro ruedas y un motor de combustión interna colocado al frente, una tierra fértil para una nueva idea de producción⁷.

En resumen, la fabricación artesanal de automóviles tenía las siguientes características⁸:

- Una fuerza de trabajo que era muy hábil en diseño, operación de maquinaria y ajuste. La mayoría de los trabajadores progresaban a través de reunir un conjunto de habilidades artesanales. Muchos de ellos podían esperar operar sus propios talleres de maquinas, convirtiéndose en auto empleados contratistas para alguna firma ensambladora.
- El uso de maquinas herramientas de propósito general para realizar operaciones de taladrado, rectificado y otras sobre metal y madera.
- Volumen de producción muy bajo (100 o menos automóviles por año). Unicamente unos pocos de estos (50 o menos) eran fabricados para el mismo diseño y aún entre estos 50, dos no eran iguales entre sí debido a que las técnicas artesanales de forma inherente producían variaciones.

2.2.2 La producción en masa

Henry Ford, encontró una forma de eliminar los problemas inherentes a la producción artesanal, la cual, podía reducir de manera dramática los costos de fabricación de automóviles, mientras que incrementó la calidad del producto. Henry Ford llamó a este sistema "Producción en Masa" en 1926 en un artículo que él publicó para la enciclopedia Británica. La clave de la producción en masa no fue (como muchas personas entonces y ahora creen) el movimiento continuo de su línea de ensamble. Esta fue la completa y consistente ínter cambiabilidad de partes y la simplicidad de agregar una pieza a distintos modelos de automóviles. Estas fueron las innovaciones en manufactura que hicieron posible la línea de ensamble.

Ford tomó el beneficio de avances recientes en maquinas herramientas capaces de trabajar sobre metales previamente endurecidos.

El primer paso que tomó Ford para hacer el proceso de ensamble más eficiente fue entregar las partes necesarias a cada estación de trabajo. Así que los ensambladores podían permanecer toda la jornada de trabajo en el mismo sitio.⁹

⁷ *Ibidem*, pp 26.

⁸ *Ibidem*, pp 24.

⁹ James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. *The machine that changed the world*, Harper Perennial, 1991, pp 27.

Alrededor de 1908, cuando Ford logró una intercambiabilidad de partes perfecta, decidió que el ensamblador podía realizar únicamente una tarea y moverse de vehículo en vehículo alrededor del salón de ensamble con lo cual logró un notable incremento en la productividad, en parte debido a la completa familiaridad del trabajador con solo una tarea, significando no solo que el trabajador podía realizar ésta más rápido, sino también que el ajuste de partes había sido eliminado. Los trabajadores sólo tomaban atención sobre las partes que acoplaban cada vez.

Ford realizó en el siguiente paso, la introducción de la línea de ensamble de flujo continuo. Ford pronto reconoció el problema con el movimiento del trabajador a cada puesto de ensamble; caminar, aún si solo es una o dos yardas, toma tiempo y provoca obstrucciones frecuentes conforme los trabajadores más rápidos alcanzan a los trabajadores más lentos que quedaban frente a estos¹⁰.

En 1913 introdujo la línea móvil de ensamble en su nueva planta de Highland Park en Detroit, la cual llevaba el automóvil por el paso del trabajador estacionario. Esta innovación acortó el tiempo de ciclo de 2.3 minutos a 1.9 minutos. La diferencia reside en el tiempo ahorrado en el puesto fijo del operador en lugar de caminar y en el ritmo de trabajo más rápido el cual podía ser fortalecido por la línea en movimiento.

Con este cambio muy notorio, las personas comenzaron a poner atención, de tal forma que se tienen cuantificaciones bien documentadas del esfuerzo ahorrado de esta innovación en manufactura.

La tabla 2.1 compara el número de artículos ensamblados por el mismo número de trabajadores usando técnicas de ensamble estacionario y en la línea de ensamble móvil. Muestra una comparación dramática de lo que Ford ha cambiado.

Tabla 2.1 Producción artesanal comparada con la producción en masa en el salón de ensamble¹¹

Minutos de esfuerzo para ensamble	Ultima producción artesanal, fines de 1913	Producción en masa, primavera de 1914	Reducción porcentual en esfuerzo
MOTOR	594	226	62
EJE TRASERO	20	5	75
MAGNETO	150	26.5	83
COMPONENTES MAYORES DENTRO DEL VEHICULO	750	93	88

La línea de ensamble móvil de Ford consistió de dos bandas de lámina metálica: una debajo de las ruedas a cada lado del automóvil extendidas a lo largo de la fábrica. Al final de la línea las bandas montadas sobre

¹⁰ *Ibidem*, pp 28.

¹¹ *Ibidem*, pp 29.

un rodillo rodaban debajo del piso y regresaban al comienzo. El dispositivo era similar a las largas cintas de hule que ahora sirven como transportadores de personas que hay en algunos aeropuertos. Debido a que Ford necesitó solo las cintas y un motor eléctrico para moverlas. Su costo fue mínimo.¹²

Aún más notable, el descubrimiento de Ford redujo de manera simultánea la cantidad de esfuerzo humano necesario para ensamblar un automóvil. Más aún, entre mas vehículos eran producidos, mas se reducía el costo por vehículo. Aún cuando esto fue introducido en 1908, el modelo "T" de Ford con sus partes totalmente intercambiables, costaba menos que sus competidores. Por este tiempo, Ford alcanzó un volumen de producción pico de 2 millones de vehículos idénticos por año en los principios de la década de los años 1920 y recortó el costo real para el consumidor en dos terceras partes adicionales.

Para el modelo "T", Ford emitió un manual del propietario el cual fue escrito en la forma de preguntas y respuestas, explicando en sesenta y cuatro páginas, cómo los propietarios podían usar herramientas simples para resolver cualquiera de los 140 problemas que se podían encontrar en el auto¹³.

Los competidores de Ford se asombraron, tanto por su capacidad para diseño y reparabilidad, como por su línea de ensamble móvil. Esta combinación de ventajas competitivas catapultó a Ford a la cabeza de la industria automotriz mundial y de manera virtual eliminó a las empresas con producción artesanal incapaces de competir con sus economías de manufactura.

El sistema de producción de Henry Ford condujo a la industria automotriz por más de la mitad de un siglo y fue eventualmente adoptado en casi cualquier actividad industrial en Norte América y Europa. Ahora, sin embargo, aquellas mismas técnicas arraigadas de manera tan profunda en la filosofía de manufactura, son esfuerzos frustrados de muchas empresas occidentales para moverse hacia la producción esbelta.

Las características precisas de la producción en masa como fueron iniciadas por Ford en 1913 y que persisten en tantas empresas hoy en día son:

- Fuerza de trabajo

Ford no solo perfeccionó las partes intercambiables, sino que también perfeccionó el trabajador intercambiable ya que el trabajador tenía una sola tarea: colocar dos tuercas en dos tornillos o quizá colocar una rueda a cada auto.

Este trabajador no solicitaba partes, no preparaba sus herramientas ni reparaba su equipo, no realizaba inspecciones de calidad o aún comprendía que los trabajadores de al lado de él lo habían hecho. Alguna otra persona, por supuesto, tenía que pensar acerca de cómo llegarían todas las partes juntas y qué debía hacer exactamente cada ensamblador. Trabajadores de limpieza eran enviados de manera periódica para limpiar las áreas de trabajo y especialistas en reparación circulaban para restaurar las herramientas del ensamblador. Otro especialista fue necesario. El inspector de calidad, ya que los defectos eran descubiertos hasta el final de la línea de ensamble, donde otro grupo de trabajadores llamados "los hombres del retrabajo" quienes eran muy hábiles para los ajustes.

Con esta separación del trabajo, el ensamblador solo necesitaba de unos pocos minutos de entrenamiento. Más aún, el ensamblador era disciplinado implacablemente por el ritmo de la línea móvil.

¹² *Ibidem*, pp29.

¹³ *Ibidem*, pp 30.

- Organización ¹⁴

Ford persiguió la integración vertical en parte debido a que él perfeccionó las técnicas de producción en masa antes que sus proveedores lo hicieran y podía lograr ahorros sustanciales de costo mediante hacer cualquier cosa por sí mismo y asegurando las tolerancias en dimensiones de las partes y las entregas de las mismas, lo cual representó la introducción de burocracia en gran escala que traía sus propios problemas sin soluciones obvias.

Tanto las políticas gubernamentales como las barreras comerciales fueron factores que consideró Ford para decidir diseñar y producir sus partes de manera central en Detroit, mientras que los autos podían ser ensamblados en lugares remotos en más de treinta y seis ciudades en Estados Unidos y en 19 países del extranjero.

Cuando Henry Ford dijo que “el cliente puede tener un coche de cualquier color en tanto que sea negro” no estaba bromeando. Deseaba expresar la esencia de la producción en masa, como la fabricación de productos uniformes en gran cantidad. Por supuesto, sabía que hubiera sido fácil dar a los clientes la posibilidad de elegir los colores: todo lo que hacía falta era dar al pintor ubicado al final de la línea de montaje tres o cuatro rociadores en lugar de uno. Pero Ford comprendió, en forma correcta, que la uniformidad del producto desaparecería enteramente una vez que hiciese una sola concesión a la diversidad y para él la uniformidad del producto era la clave de la producción en masa.¹⁵

No muy tarde esta situación creó otro problema: un producto estándar que no se acoplaba para todos los mercados. Para los americanos el modelo “T” de Ford se veía como un auto pequeño, en particular después de los descubrimientos de petróleo en el Este de Texas, lo cual empujó a la baja los precios de la gasolina. En Inglaterra y otros países europeos con sus ciudades concurridas y caminos estrechos, el modelo “T” era visto mucho más grande. Más aún, cuando los europeos fallaron al no encontrar petróleo, comenzaron a agregar impuestos de manera importante a la gasolina en los años 1920’s para reducir las importaciones. Los europeos pronto comenzaron a clamar por un auto más pequeño que el que Ford les quería suministrar.¹⁶

A principios de los años 1930’s, Ford estableció 3 sistemas de manufactura integrados de forma completa en Inglaterra, Alemania y Francia. Estas empresas produjeron productos especiales para los gustos nacionales y fueron operadas por administradores nativos quienes intentaron minimizar entrometerse con Detroit.

La producción en masa al estilo antiguo, empero, está basada en un error de interpretación. La esencia de la producción en masa genuina es que puede crear mayor diversidad de productos que cualquier otro método que el hombre haya inventado. No descansa sobre productos uniformes. Descansa sobre piezas uniformes, que se montan en masa para producir una gran variedad de productos diferentes.¹⁷

- Herramientas

Las partes del automóvil fueron fabricadas en máquinas que producían altos volúmenes con bajos costos de ajuste, sin costos de ajuste o preparación requerida entre piezas. Así que las máquinas realizaban solo

¹⁴ *Ibidem*, pp 32.

¹⁵ Peter F. Drucker. *La gerencia de empresas*. Editorial Sudamericana, primera edición 1954, pp 139.

¹⁶ James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. *The machine that changed the world*. Harper Perennial, 1991, pp 35.

¹⁷ Peter F. Drucker. *La gerencia de empresas*. Editorial Sudamericana, primera edición 1954, pp 140.

una tarea. Algunas maquinas fueron adaptadas para procesar varias partes a la vez. El único inconveniente con este sistema fue la inflexibilidad. El cambio de estas máquinas dedicadas para hacer una nueva tarea requirió mucho tiempo y fue costoso. Las herramientas de Ford fueron muy precisas y en muchos casos automatizadas o cerca de ello, pero fueron tan dedicadas para producir un solo artículo que cuando fue necesario realizar cambios en las especificaciones de las partes para el modelo A, a menudo Ford desechó maquinaria con la parte o modelo obsoletos.

2.3 El origen de la producción esbelta

En 1937 Taiichi Ohno trabajaba en la planta Textil de Hilados y tejidos Toyoda (Japón). En una ocasión alguien le dijo que un trabajador alemán podía producir tres veces más que un trabajador japonés. La proporción entre un trabajador alemán y un trabajador americano era de 1 a 3. Por lo tanto, la proporción entre los trabajadores japoneses y los americanos era de 1 a 9. Comenta Ohno que tenía muy presente la sorpresa que le causó saber que se necesitaban nueve japoneses para hacer el trabajo de un americano.¹⁸

El 15 de agosto de 1945 fue el día en que Japón perdió la guerra. Así mismo, esta fecha significó el inicio de una nueva etapa para Toyoda Kiichiro (1894-1952), entonces presidente de la empresa Toyota Motor de Japón, dijo: “Alcanzad a América en tres años. En caso contrario, la industria japonesa del automóvil no sobrevivirá”. Para cumplir esta consigna era necesario para los japoneses conocer América y aprender sus costumbres.¹⁹

El presidente Toyoda decía que debían alcanzar a América en tres años, pero sería muy difícil incrementar la productividad ocho o nueve veces en dicho periodo de tiempo. Significaba que un trabajo realizado entonces por 100 trabajadores lo debían realizar solo 10. Además, la cifra de un octavo o un noveno era un valor medio. Si los japoneses se hubieran comparado con la industria del automóvil, una de las más avanzadas en América, la proporción hubiera sido muy diferente. Pero ¿podía en realidad un trabajador americano realizar un esfuerzo físico diez veces mayor? Con toda seguridad los japoneses estaban desaprovechando algo. Ohno decía que si podían eliminar los costos improductivos, la productividad se elevaría en un factor de diez. Esta idea marcó el inicio del actual sistema de producción de Toyota.²⁰

Después de la segunda guerra mundial, Toyota estuvo determinada a participar en escala total en la manufactura de automóviles y camionetas, pero enfrentaba una serie de problemas:²¹

Un mercado doméstico pequeño que demandaba un amplio rango de vehículos: autos de lujo para los oficiales del gobierno, grandes camiones para transportar productos a los mercados, camionetas para los pequeños granjeros japoneses y pequeños autos adecuados para las concurridas ciudades y altos precios de la energía.

La ocupación americana fortaleció de manera enorme la posición de los trabajadores japoneses en negociaciones de condiciones de empleo más favorables.

¹⁸ Taiichi Ohno. *El sistema de producción de Toyota. Mas allá de la producción a gran escala*. Ediciones Gestión 2000, S.A., Barcelona, 1991, pp 28.

¹⁹ *Ibidem*, pp 25-26.

²⁰ *Ibidem* pp 28.

²¹ James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. *The machine that changed the world*. Harper Perennial, 1991, pp 49-51.

La guerra destrozó la economía japonesa que fue deprimida para el capital y para el intercambio con el extranjero, significando que las compras masivas de la última tecnología en producción occidental eran imposibles.

El mundo exterior estaba lleno de productores de automóviles quienes fueron ansiosos para establecer operaciones en Japón y listos para defender sus mercados establecidos contra las exportaciones japonesas.

Esta última dificultad provocó una respuesta por parte del gobierno japonés, el cual pronto emitió una prohibición sobre inversiones extranjeras directas en la industria automotriz japonesa. Esta prohibición fue crítica para Toyota (así como también para otros ingresantes en la industria automotriz japonesa) para ganar una posición en el negocio de la fabricación de autos. Esto no fue suficiente para garantizar el éxito de las empresas más allá de Japón. Aunado a esto, el gobierno fue más allá. Después de la prohibición sobre propiedades extranjeras y la imposición de barreras mediante altas tarifas, alentó a una cantidad de firmas japonesas para entrar en la industria automotriz a principios de los años 1950's. El ministerio de comercio internacional (MITI) creyó que el primer requerimiento para una industria automotriz competente a un nivel internacional y a una escala de producción alta, era proteger su mercado doméstico, así que este propuso una serie de planes para mezclar a doce empresas automotrices japonesas dentro de un grupo japonés de dos o tres grandes para enfrentar la batalla a los tres grandes de Detroit. Las empresas mezcladas eran especializadas en diferentes tamaños de autos para prevenir una excesiva competencia doméstica y ganar una gran escala para competir en precio en los mercados de exportación.

¿Qué pasaría si estos planes tenían éxito?

La industria Japonesa podía haber crecido muy rápido al principio, pero era muy probable que ésta podía enfrentar el destino de la actual industria automotriz de Korea. Esto es, conforme la ventaja de menores salarios desapareció de manera gradual, el nuevo participante de productos japoneses sin nada nuevo que ofrecer en técnicas de producción y competitividad limitada en su país, podía haber incluso desaparecido de la industria automotriz mundial. Ellos debieron ser capaces de proteger su mercado doméstico, pero ellos podían haber tomado en cuenta la amenaza del corto plazo para sus empresas establecidas en cualquier parte del mundo usando las mismas técnicas.

En lugar de esto, Toyota, Nissan y las otras empresas aceptaron la propuesta de MITI y establecieron convertirse en productores de autos de todos los tipos con una variedad de nuevos modelos. El ingeniero Jefe de producción de Toyota Taiichi Ohno, rápido se dio cuenta de que empleando las herramientas de Detroit y sus métodos, no era adecuado para su estrategia. Los métodos de producción artesanal fueron una alternativa bien conocida pero eran vistos como una guía hacia ninguna parte para el intento de una empresa para fabricar productos para mercados masivos. Ohno sabía que necesitaba un nuevo enfoque y él lo encontró.

No obstante, Toyota ya tenía muy claro que la imprudente imitación del sistema americano podía resultar peligroso. ¿No le sería posible a Toyota fabricar de forma barata muchos modelos en pequeñas cantidades? Y Toyota continuo pensando que un sistema de producción japonés como éste podría incluso superar al convencional sistema de producción en masa. De esta forma, el principal objetivo del sistema de producción de Toyota fue fabricar muchos modelos en pequeñas cantidades.

En la primavera de 1950 un joven ingeniero japonés Eiji Toyoda realizó una peregrinación de tres meses a la planta Rouge de Ford en Detroit. De hecho, el viaje marcó una segunda peregrinación para la familia desde que el tío de Eiji, Kiichiro, visitó Ford en 1929. Eiji no fue un ingeniero promedio tanto en habilidad

como en ambición. Después de estudiar en forma cuidadosa cada pulgada de la planta Rouge, escribió al corporativo que el “reflexionó que había algunas posibilidades para mejorar el sistema de producción”. De regreso a su casa en Nagoya, Eiji Toyoda y su genio en producción Taiichi Ohno, pronto concluyeron que la producción en masa nunca podría trabajar en Japón.²²

Los tiempos habían cambiado. Al principio, después de la segunda guerra mundial, nadie podía imaginar que el número de automóviles fabricados aumentaría hasta el nivel actual. Durante varias décadas, América había reducido los costos mediante la fabricación en masa de unos pocos modelos de automóviles. Era un estilo de trabajo americano, pero no japonés. El problema en Toyota era como reducir costos mediante la fabricación de pequeñas cantidades de muchos modelos de automóviles.

Como repuesta a la búsqueda de una solución a los problemas de competitividad industrial que enfrentaba Toyota, Taiichi Ohno desarrolló el “Sistema de Producción de Toyota”, cuyos propósitos fundamentales que alentaron la creación de este sistema fue, ante todo, incrementar la productividad y reducir los costos. Para conseguir este propósito, se puso énfasis en eliminar en las fábricas todo tipo de funciones y actividades innecesarias. El método utilizado fue investigar una por una las causas de las diversas operaciones “innecesarias” en fabricación e idear procedimientos para su solución, a menudo mediante prueba y error. De este modo, como el Sistema de Producción de Toyota se ha originado de prácticas reales en las fábricas de la empresa, presenta como rasgo fundamental el énfasis en los efectos prácticos, en el ejercicio real y en la puesta en acción, más que en el análisis teórico.

La crisis del petróleo en otoño de 1973, a la que siguió una importante recesión, afectó a gobiernos, negocios y en general a la sociedad de todo el mundo. En 1974 la economía japonesa llegó a colapsarse hasta un estado de crecimiento cero y muchas empresas padecían por esta situación.²³

Sin embargo, en la empresa Toyota Motor, aunque se redujeron sus beneficios, consiguió mantener los ingresos, durante los años 1975, 1976 y 1977, superiores a los de otras empresas. El amplio margen diferencial entre ella y las demás empresas hizo que las personas se preguntaran qué ocurrió en Toyota.

Comenta Ohno: Con anterioridad a la crisis del petróleo, cuando hablaba a la gente acerca de la tecnología productiva y del sistema de producción de Toyota, no parecía mostrar demasiado interés. Sin embargo, tras la recesión de las altas tasas de crecimiento se observó que era en realidad el hecho de que un negocio ya no podía ser rentable gestionando mediante el sistema convencional de producción en masa americano que durante tanto tiempo había sido de utilidad.

Así, durante un periodo de quince años, a partir de 1959-60, Japón experimentó un extraordinario y rápido crecimiento económico. A consecuencia de ello, la producción en masa al estilo americano se utilizaba todavía con efectividad en muchos sectores.

No siempre es malo imitar a América (dice Ohno). Nosotros hemos aprendido mucho del imperio automovilístico americano. América ha creado estupendas técnicas de gestión de producción, de administración empresarial, como el control de calidad (CC) y el control total de calidad (CTC), así como métodos de ingeniería industrial. Japón importó estas técnicas y las puso en práctica. Los japoneses no

²² *Ibidem*, pp 49.

²³ Taiichi Ohno. *El sistema de producción de Toyota. Mas allá de la producción a gran escala*. Ediciones Gestión 2000, S.A., Barcelona, 1991, pp 25-26.

deben olvidar que estas técnicas nacieron en América y se desarrollaron gracias a los esfuerzos americanos.²⁴

2.3.1 La Producción Esbelta o Sistema de Producción de Toyota

¿Qué es la producción esbelta?

El sistema de Producción de Toyota ó Producción Esbelta (un término acuñado por el investigador John Krafcik), es esbelta porque esta utiliza menos de cualquier recurso comparada con la producción en masa (la mitad del esfuerzo humano en la manufactura, la mitad del espacio de manufactura, la mitad de la inversión en herramientas, la mitad de horas de ingeniería para desarrollar un nuevo producto en la mitad de tiempo). Incluso esta requiere mucho menos de la mitad del inventario necesario en la fábrica, resultando en muy pocos defectos y produce una mayor y siempre creciente variedad de productos.²⁵

Quizá la mejor forma de describir este sistema de producción innovador sea contrastar éste con la producción artesanal y la producción en masa, los otros dos métodos que los humanos han desarrollado para hacer cosas.

El productor artesanal utiliza trabajadores muy hábiles y herramientas simples pero flexibles para hacer solo lo que el cliente requiere (un artículo a la vez). Muebles personalizados, trabajos de arte decorativo y algunos pocos autos deportivos exóticos proporcionan ejemplos actuales. A todos nos gusta la idea de la producción artesanal, pero el problema con esta es obvio: Los bienes producidos por el método artesanal (como los automóviles que una vez fueron exclusivos) cuestan demasiado para adquirirlos. Así que la producción en masa fue desarrollada al comienzo del siglo veinte como una alternativa.

La producción en masa utiliza profesionales poco calificados para diseñar productos elaborados por trabajadores no calificados o semicalificados que atienden maquinas caras y de propósito único. Esto deriva en productos estandarizados en un muy alto volumen. Debido a que la maquinaria es tan costosa y es tan intolerante a las interrupciones, el productor en masa incorpora muchos amortiguadores (suministros extra, trabajadores extra y espacio extra) para asegurar una producción fluida. Debido a que el cambio a nuevos productos cuesta aún mas, el productor en masa coloca diseños estándar en producción tanto tiempo como sea posible. El resultado: el consumidor obtiene bajos precios pero a expensas de variedad y significando métodos de trabajo que la mayoría de empleados encuentran aburridos y deprimidos.

Peter Drucker hace las siguientes referencias respecto a la producción en masa:²⁶

La producción en masa es el montaje de productos varios en cantidades grandes o pequeñas, con base a piezas uniformes y de uso normal.

En la industria fabril la producción en masa es hoy el sistema que prevalece con buenos motivos, se la considera como el sistema típico de una sociedad industrial, aunque la producción según el procedimiento puede pronto convertirse en un fuerte rival.

²⁴ *Ibidem* pp 27.

²⁵ James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. *The machine that changed the world*. Harper Perennial, 1991, pp 13.

²⁶ Peter F. Drucker. *La gerencia de empresas*. Editorial Sudamericana, primera edición 1954, pp 139.

La producción en masa es hoy tan universal que podría suponerse que lo sabemos todo respecto a ella y a sus principios básicos. Esto está muy lejos de ser cierto. Solo después de cuarenta años estamos comenzando a comprender qué deberíamos estar haciendo. El motivo de esto es que el hombre que abrió las puertas a la producción en masa como un sistema universal la comprendió y la aplicó mal, lo que suele ser de manera frecuente la suerte del iniciador.

El productor esbelto en contraste, combina las ventajas de la producción artesanal y en masa, mientras que elimina los altos costos del artesano y la rigidez del productor en masa. Hacia este fin, los productores esbeltos ocupan equipos de trabajadores multihábiles en todos los niveles de la organización y usan maquinas automáticas muy flexibles de manera incremental para producir volúmenes de productos en variedades enormes.²⁷

Quizá la más notable diferencia entre la producción en masa y la producción esbelta reside en sus objetivos últimos. Los productores en masa establecen a sí mismos una serie de metas limitadas “suficientemente bueno”, lo cual se traduce en un numero aceptable de defectos, un nivel máximo aceptable de inventarios, un estrecho rango de productos estandarizados. Para hacerlo mejor, ellos argumentan que podría costar demasiado o excedería las capacidades humanas inherentes.

Los productores esbeltos, por otra parte, establecen explícitamente sus visiones sobre la perfección: Continuamente reduciendo costos, cero defectos, cero inventarios y una variedad de productos sin fin. Por supuesto que ningún productor esbelto ha logrado alcanzar esta tierra prometida (y quizá ninguno la alcance) pero la cuestión final para la perfección, continúa generando giros o cambios de rumbo sorprendentes.

La revolución de la manufactura “esbelta” está en la planta. La producción esbelta aplica la lógica de la mejora continua, el despliegue de equipos interfuncionales, los pequeños grupos y los propios individuos para descubrir y eliminar el desperdicio en los procesos de producción. Esta revolución promete grandes beneficios: reducción dramática de los plazos para diseñar y fabricar productos, calidad y eficiencia del trabajo mucho más elevadas, mayor flexibilidad ante el mercado, vida mas larga de las maquinas, inventarios mas reducidos. Womack, Jones y Roos, de Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), han pronosticado que la producción esbelta será el sistema de producción estándar del siglo XXI. Ningún sector económico, sea en la industria o en los servicios, seguirá siendo el mismo.²⁸

Pero, para ello, queda por recorrer largo camino. Muchos líderes de negocios aún piensan sobre el futuro en términos de crecimiento, y piensan del crecimiento como los tejanos –el más grande, el mejor. Pocos líderes de negocios se detienen para preguntarse por qué están en el negocio. En vez de gestionar el cambio, reaccionan ante él. Pretendiendo igualar crecimiento con tamaño, estas empresas ponen en practica la “planificación estratégica” multiplicando los volúmenes de ventas y beneficios del año anterior por un factor de crecimiento derivado del valor de las acciones de la compañía. La planeación más sofisticada se reserva para la adquisición de nuevos mercados o negocios. El viejo modo de pensar está definido por los objetivos de crecimiento en términos de expansión física y resultados de beneficios a corto plazo, siempre que sea posible.

²⁷ James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. *The machine that changed the world*. Harper Perennial, 1991, pp 12-14.

²⁸ Thomas L. Jackson. *Implantación de un sistema de dirección “Lean”*. Productivity Press, Portland Oregon, 1997, pp 3-4.

Sin embargo, mientras ser grande tiene en cierta forma sus ventajas, es más efectivo actualmente ser rápido, innovador y flexible. Consecuentemente, es necesario redefinir el crecimiento o éxito corporativo. Es apropiado describir a las organizaciones con éxito como aquellas que tienen la habilidad de adaptarse de manera creativa a los cambios y desafíos. En esas empresas inteligentes, el crecimiento se caracteriza más por la evolución de la organización que por simple multiplicación. El éxito de empresas esbeltas se fundamenta en su capacidad para renovarse una y otra vez, mientras se enfrentan a los cambios de manera hábil que inevitablemente vienen con el tiempo. La producción esbelta es revolucionaria por que rechaza la relación normal entre precio, calidad y beneficio.

La estrategia de producir en masa para obtener beneficios se basa en los rendimientos a escala, un principio que permite a las empresas hasta cierto punto, reducir costos conforme incrementan la cantidad producida, para lo cual, será necesario incrementar también la cantidad de recursos aplicados. Lo anterior es aplicable hasta un cierto nivel de producción, después del cual, se verifican rendimientos decrecientes de los recursos utilizados para la producción, a lo cual se le denomina rendimientos a escala decrecientes.²⁹ Los rendimientos a escala se refieren únicamente a los fenómenos de orden tecnológico que tienen lugar dentro de una empresa. La capacidad de combinar insumos en una forma más eficiente a medida que se incrementa la tasa de producción, constituye un ejemplo de fenómeno tecnológico dentro de una empresa.

En términos amplios, la producción en masa significa la fabricación de artículos estandarizados, baratos, imitaciones de artículos producidos con medios artesanos. Los rendimientos a escala permitieron a los industriales ofertar precios más bajos por que cuanto más producían, más baratos resultaba fabricar los productos. Pero, como cualquiera puede decir, un modelo T de Ford, no es un Rolls Royce.

2.3.2 El poder de la producción esbelta³⁰

Con la llegada de la producción esbelta, las reglas han cambiado. De acuerdo con la lógica de la producción en masa, la calidad más elevada implica precios más elevados. Los sistemas de producción esbelta producen artículos de alta calidad a costos que no son proporcionalmente elevados. Taiichi Ohno y Shigeo Shingo, co-creadores del sistema de producción de Toyota, fueron los primeros que inventaron métodos para eliminar el desperdicio y demostraron que la elevada calidad no implica de forma necesaria un costo elevado. El gran éxito de Toyota y muchas otras corporaciones que han adoptado los métodos de Toyota son testimonio de esos principios. El método de producción de Toyota ha sido de hecho el precursor de la producción esbelta.

Un sistema de producción esbelta puede reducir los costos globales – en especial los costos indirectos - mientras se mantienen los estándares de calidad y se reducen los tiempos de los ciclos de fabricación. Una empresa esbelta puede producir hasta dos veces más producto de doble calidad en la mitad del tiempo y espacio, a la mitad del costo y con una fracción del inventario en proceso normal.

El sistema de producción esbelta es tan potente que incluso los productores de bajo costo de los países en desarrollo encuentran difícil competir por que su calidad no cumple las exigencias del nuevo estándar. Las ventajas competitivas disfrutadas por los fabricantes de producción en masa, incluso desde el punto de vista técnico, eficientes productores en masa, han sido socavadas por completo. Tanto en países pobres como en

²⁹ Roger LeRoy Miller & Roger E. Meiners. *Microeconomía*. McGraw-Hill, tercera edición, 1997, pp 315.

³⁰ *Ibidem*, pp 24.

los ricos, la maestría en la producción esbelta es la única opción para las empresas que esperan jugar un papel en el futuro.³¹

¿Qué hace diferente a la producción esbelta de la producción en masa? La producción esbelta integra la maestría tecnológica de la producción en masa con el respeto preindustrial de la autonomía del individuo como artesano o maestro de su oficio. Las principales diferencias entre la producción en masa y la producción esbelta se describen en la Fig. 2.2

Fig. 2.2 Principales diferencias entre la producción en masa y la producción esbelta³²

	Producción en masa	Producción "esbelta"
Satisfacción del cliente.	Fabricar lo que desean los ingenieros en grandes cantidades con niveles de calidad estadísticamente aceptables; vender los inventarios 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 tipo militar.	Operaciones basadas en equipos y jerarquías planas.
Relaciones externas	Basadas en precios.	Basadas en relaciones a largo plazo
Gestión de información	Gestión de información deficiente basada en informes abstractos generados por y para directivos.	Gestión de información rica basada en sistemas de control visual mantenidos por todos los empleados.
Cultura	Cultura de lealtad y obediencia; sub cultura de alienación 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, inventarios masivos.	Máquinas a escala humana, "layout" tipo células, múltiples cualificaciones de operarios, flujo de pieza a pieza, cero inventarios.
Mantenimiento	Mantenimiento mediante especialistas de mantenimiento.	Gestión del equipo por producción, mantenimiento e ingeniería.
Ingeniería	Modelo de genios aislados, con poca retro alimentación de clientes y escaso respeto por las realidades de la producción	Modelo basado en equipos, con elevada retro alimentación de clientes y desarrollo simultáneo del producto y del diseño del proceso de producción

³¹ *Ibidem*, pp 5.

³² Thomas L. Jackson. *Implantación de un sistema de dirección "Lean"*. Productivity Press, Portland Oregon, 1997, pp 6.

Es claro que, aunque las ventajas de cambiar a la producción esbelta superan a los argumentos para mantener los métodos tradicionales de producción en masa, solo unas pocas empresas (los ganadores del juego) se han convertido a los métodos probados para maximizar los recursos.

El fallo de las reglas existentes es el preludio para una búsqueda de nuevas reglas

Thomas Kuhn

33

Dicen que Shigeo Shingo, uno de los grandes “gurús” del milagro japonés, un día comentó: “Si los americanos pusieran en la manufactura el mismo cuidado que ponen en prepararse para los deportes, nadie podría vencerlos.”³⁴

2.4 El desperdicio en las operaciones de producción

La base real de la producción esbelta es la absoluta eliminación de todo tipo de desperdicios.

El desperdicio se refiere a cualquier actividad humana la cual absorbe recursos pero que no crea valor.

Taiichi Ohno, ejecutivo de Toyota quien fue el más feroz adversario del desperdicio que la historia de la humanidad ha producido, identificó 7 tipos de desperdicio:³⁵

1. *Desperdicio por defectos en productos*
2. *Desperdicio por sobreproducción de bienes no necesarios*
3. *Desperdicio por inventarios de bienes esperando a ser procesados o consumidos*
4. *Desperdicio por procesamiento innecesario*
5. *Desperdicio por movimiento innecesario de personas*
6. *Desperdicio por transporte innecesario de materiales y productos*
7. *Desperdicio por espera de las personas para que un equipo de proceso termine su trabajo en una actividad corriente arriba.*

Womack / Jones, han adicionado otro tipo de desperdicio a la lista anterior:³⁶

- *El diseño de bienes y servicios que no cumplen los requisitos de los clientes.*

³³ Thomas L. Jackson. *Implantación de un sistema de dirección “Lean”*. Productivity Press, Portland Oregon, 1997, parte I.

³⁴ Enrique Mora y Alejandro Castillo. *Revista Manufactura, México, Junio 2001, pag. 100.*

³⁵ James P. Womack, Daniel T. Jones. *Lean thinking*. Simon & Schuster, 1996, pp 15, y Nota 1.

³⁶ James P. Womack, Daniel T. Jones. *Lean thinking*. Simon & Schuster, 1996, pp 151.

Por su parte, Thomas L. Jackson propone dos áreas adicionales a considerar para la identificación del desperdicio:³⁷

- *Desperdicio de información*
- *Desperdicio de capacidad creativa de las personas.*

Cualquier tipo de desperdicio tendrá un efecto negativo en la productividad total de un proceso de fabricación y se reflejará en el mismo sentido sobre la competitividad de la propia empresa. Por lo anterior, el enfoque principal de un sistema de producción esbelta deberá estar orientado hacia una batalla constante a la eliminación del desperdicio en todas sus formas.

2.4.1 Desperdicio por sobreproducción³⁸

El desperdicio de sobreproducción está en función de la mentalidad del supervisor, quien está preocupado por problemas tales como fallas, rechazos de calidad y ausentismo de las personas. Se siente impulsado a producir más de lo necesario justo para estar del lado seguro. Este tipo de desperdicio resulta por adelantar el programa de producción. Cuando una maquina cara es adquirida, a menudo no se considera el requisito de poder procesar un cierto numero de productos en favor de su utilización eficiente relacionada a la demanda (flexibilidad).

En un sistema de producción esbelta sin embargo, adelantar el programa de producción es peor que ir detrás de éste.

Produciendo más de lo necesario resulta en un tremendo desperdicio: consumo de materias primas antes de que estas sean necesitadas; desperdicio completo de mano de obra y servicios públicos; maquinaria en exceso; incremento en cargas por intereses financieros; espacio adicional para almacenar inventario en exceso; transporte adicional de materiales y costos administrativos asociados. Esto da a las personas un sentimiento falso de seguridad, ayuda a cubrir toda clase de problemas y oculta información que puede proporcionar indicios para la mejora continua en el piso de trabajo. Producir más de lo necesario debería considerarse como un crimen. La sobreproducción proviene de las siguientes políticas o consideraciones no validas:

- Producir tanto como se pueda en el proceso, sin considerar la propia rapidez a la cual el siguiente proceso o línea puede operar.
- Dar al operador manga ancha para producir.
- Permite que cada proceso o línea tenga un interés en el incremento de su propia productividad.
- Aumentar la rapidez de producción debido a las fallas de la línea.
- Permitir a las maquinas producir más de lo que es necesario debido a que estas tienen capacidad excedente.

³⁷ Thomas L. Jackson. *Implantación de un sistema de dirección "Lean"*. Productivity Press, Portland Oregon, 1997, pp 14.

³⁸ Masaaki Imai. *Gemba kaizen. A commonsense, low cost approach to management*. McGraw Hill, 1997, pp 75-85.

- Incorporar maquinas caras por que éstas no pueden ser depreciadas a menos que la tasa de producción sea mejorada.

2.4.2 Desperdicio por inventario³⁹

Productos terminados, productos semiterminados, partes e insumos son inventarios que no agregan ningún valor. En lugar de esto agregan costo de operación por el espacio que ocupan y por los requerimientos adicionales de equipo e instalaciones tales como almacenes, sistemas computarizados de transportadores. Mas aún, un almacén requiere mano de obra adicional para su operación y administración.

Mientras que los artículos en exceso permanecen en el inventario acumulando polvo, ningún valor es agregado. Su calidad se deteriora por el transcurso del tiempo. Aún peor, estos pueden ser destruidos por un incendio u otro desastre. Si el desperdicio por inventario no existe, mucho desperdicio puede ser eliminado.

El inventario resulta de la sobre producción. Si la sobreproducción es un crimen, el inventario debe ser considerado como un enemigo a ser eliminado. Desafortunadamente, todos conocemos administradores que no pueden dormir durante la noche si no tienen “un buen inventario”. El inventario es a menudo relacionado al nivel del agua de un río, que oculta las piedras del fondo (los problemas). Cuando el nivel de inventario es alto, nadie enfrenta de manera suficientemente seria los problemas de calidad, paros de maquinaria y ausentismo. De esta manera es como se pierde la oportunidad para la mejora continua.

Los bajos niveles de inventario ayudan a identificar áreas que necesitan ser enfocadas y esfuerzo para tratar con los problemas conforme estos se presentan. Esto es justo lo que el sistema de manufactura esbelta revela: Cuando el nivel de inventario baja y cuando se alcanza el flujo de una pieza en la línea, es obligatorio que la mejora continua sea una actividad diaria.

2.4.3 Desperdicio por corrección / rechazos (defectos en productos)⁴⁰

Los rechazos interrumpen la producción y requieren retrabajos caros. A menudo los rechazos deben ser dispuestos como inservibles implicando desperdiciar una gran cantidad de recursos y esfuerzo.

En el ambiente actual de la producción en masa, un mal funcionamiento de una maquina de alta velocidad, puede arrojar un gran número de productos defectuosos antes de que el problema sea contenido. Los rechazos inclusive por sí mismos dañan los dispositivos caros o maquinas. Por lo tanto, se hace necesario en este caso asignar personas a las maquinas de alta velocidad vigilando y parando las maquinas tan pronto como un mal funcionamiento es identificado. Personas dedicadas a esta tarea deteriora el propósito de tener una maquina de alta velocidad. Tales maquinas al menos deben ser equipadas con mecanismos que puedan parar la operación tan pronto como un producto defectuoso es producido.

Los proveedores a menudo se quejan por demasiado papeleo y muchos cambios de diseño cuando tratan con sus clientes. En un sentido amplio, ambos problemas involucran desperdicio. El desperdicio por exceso de papeleo puede ser eliminado, alineando las operaciones, eliminando procesos innecesarios y agilizando los tiempos empleados en la toma de decisiones. El problema de excesivos cambios de diseño resulta en

³⁹ *Ibidem*, pp 75-85.

⁴⁰ *Ibidem*, pp 75-85.

desperdicio de retrabajos. Si el diseñador hizo bien su trabajo a la primera vez (si ellos tienen una mejor comprensión de los requisitos del cliente y del proveedor así como también de los requisitos de sus propios procesos o lugares de trabajo donde se agrega valor al producto) ellos pueden eliminar el desperdicio de cambios de diseño. La mejora continua puede ser aplicada tanto a proyectos de ingeniería como a situaciones de producción.

2.4.4 Desperdicio por movimiento⁴¹

Cualquier movimiento de las personas no relacionado con agregar valor, es no productivo. Cuando una persona está caminando por alguna razón, no está agregando ningún valor. En particular, cualquier actividad que requiere una gran ejecución de ejercicio físico para el operador, tal como el levantamiento o empuje de objetos pesados, debe ser eliminada no solo por su dificultad, sino inclusive por que esto representa desperdicio.

La necesidad para un operador de llevar un objeto pesado por una distancia puede ser eliminada reubicando el lugar de trabajo. Si se observa un operador trabajando, se encontrará que los momentos en que se agrega valor toman solo unos cuantos segundos; el resto de estos movimientos representan actividades que no agregan valor, tales como tomar o colocar una pieza de trabajo. A menudo, la misma pieza es tomada con la mano derecha y entonces tomada con la mano izquierda. Ejemplo: Una persona trabajando en una maquina cortadora, primero toma unas pocas piezas de la caja de suministro, entonces coloca éstas sobre la maquina y al final solo toma una pieza a procesar para alimentarla en la maquina cortadora. Esto es desperdicio por movimiento. La caja de suministro debe ser relocalizada de tal forma que el operador pueda tomar una pieza a procesar y alimentarla en forma directa dentro de la maquina cortadora.

Para identificar el desperdicio de movimiento, es necesario tener una buena observación de la forma en que el operador usa sus manos y piernas. Entonces, es necesario revisar el acomodo de las partes y desarrollar herramientas y utensilios apropiados.

2.4.5 Desperdicio por procesamiento⁴²

Algunas veces la tecnología inadecuada o el diseño derivan en desperdicio por procesamiento en sí mismo.

A cada paso en el cual una pieza de trabajo o alguna información son procesadas, el valor es agregado y enviado al siguiente proceso. El procesamiento aquí se refiere a modificar la pieza o información. La eliminación del desperdicio por procesamiento a menudo puede ser logrado aplicando el sentido común o una técnica de bajo costo. Algo de todo el desperdicio por procesamiento puede ser eliminado mediante la combinación de operaciones. Por ejemplo, en una planta donde se producen teléfonos, el receptor y el cuerpo son ensamblados en líneas separadas y más tarde son acopladas en la línea de ensamble. Para proteger la superficie de los receptores a rayones conforme son transportados a la línea de ensamble final, cada receptor es envuelto con una bolsa de plástico. Mediante la conexión de la línea de ensamble de los receptores con la línea final de ensamble, la empresa puede eliminar la operación de envoltura con plástico.

El desperdicio en procesamiento inclusive resulta en muchos casos, por una falta de sincronización entre procesos. Los operadores a menudo intentan lograr su trabajo de procesamiento a un grado mas fino del que es necesario, lo cual, es otra muestra de desperdicio por procesamiento.

⁴¹ *Ibidem*, pp 75-85.

⁴² *Ibidem*, pp75-85.

2.4.6 Desperdicio por espera ⁴³

El desperdicio por espera ocurre cuando las manos del operador están ociosas; cuando el trabajo de un operador es interrumpido por desbalance de la línea, falta de partes, o paros de maquinaria; o cuando el operador está simplemente monitoreando la maquina conforme ésta realiza las operaciones que agregan valor. Esta clase de desperdicio es fácil de detectar. Más difícil de detectar es el desperdicio de espera durante el trabajo de procesamiento o ensamble en una maquina. Aunque si un operador aparenta estar trabajando duro, una gran cantidad de desperdicio puede existir en la forma de segundos o minutos que el operador emplea esperando la llegada de la siguiente pieza. Durante estos periodos, el operador solo observa la maquina.

2.4.7 Desperdicio por transporte ⁴⁴

En las áreas de producción se puede encontrar todos los tipos de transporte como camiones, montacargas y transportadores. El transporte es una parte esencial de las operaciones, pero el movimiento de materiales o productos, no agrega valor. Peor aún, daños ocurren a menudo durante el transporte. Con la intención de eliminar este desperdicio en las áreas de producción y en específico en aquellas áreas que se encuentran aisladas, por encontrarse distantes de la línea principal de producción deben ser incorporadas dentro de la línea si es posible.

Si no se tiene exceso de inventario ni necesidades de espera, el desperdicio es visible de forma clara. Uno de los arreglos más visibles en la mayoría de las áreas de producción occidentales depende en buena parte de bandas transportadoras.

Siempre que se observa un transportador en el área de trabajo, la primera pregunta debe ser: ¿Podemos eliminarlo? La mejor cosa que puede hacer una empresa es enviar esos transportadores a sus competidores. ¡Mejor aún, estos deben ser envueltos en paquete de regalo y enviarlos a los competidores gratis!

Ya que cualquier cosa que no agrega valor es desperdicio, la lista de desperdicios puede extenderse casi de manera indefinida.

2.4.8 Desperdicio de tiempo ⁴⁵

Otro tipo de desperdicio observado a diario, es el tiempo, sin embargo, este no fue incluido en la lista de las siete categorías desperdicio de Ohno. Una pobre utilización del tiempo resulta en estancamiento de materiales, productos, información y documentos colocados en un lugar sin que se les agregue valor. En el piso de producción, el desperdicio de tiempo toma la forma de inventario. En la oficina, este ocurre cuando un documento o alguna información son colocados sobre un escritorio o dentro de una computadora en espera de una decisión o alguna forma. Donde quiera que exista estancamiento, producirá desperdicio. En la misma manera, las siete categorías de desperdicio derivan en desperdicio de tiempo.

Debido a que la eliminación de los desperdicios casi no cuesta, ésta es una de las formas más fáciles para una empresa de mejorar sus operaciones. Todo lo que se necesita hacer es ir a los lugares donde se agrega valor, observar lo que ocurre, reconocer el desperdicio y tomar los pasos necesarios para eliminarlo.

⁴³ *Ibidem*, pp 75-85.

⁴⁴ *Ibidem*, pp 75-85.

⁴⁵ *Ibidem*, pp 75-85.

2.4.9 Irregularidad en el ritmo de trabajo⁴⁶

Existe irregularidad, siempre que se interrumpa el ritmo de trabajo del operador, el flujo de partes o materiales, así como cuando ocurren paros en la maquinaria o en los programas de producción. Observando tales irregularidades es una forma fácil para comenzar la mejora continua en los lugares donde se agrega valor.

2.4.10 Trabajo forzado⁴⁷

El trabajo forzado se puede observar tanto en los trabajadores como en los procesos de producción. Por ejemplo, si un nuevo empleado sin suficiente entrenamiento es asignado a realizar el trabajo de un trabajador veterano, el trabajo resultará forzado para él y los cambios son que él será más lento en su trabajo y podría haber muchos errores que derivarán en desperdicio. Cuando escuchamos que una máquina está produciendo ruidos anormales y extraños, se debe reconocer que la máquina se está forzando.

2.4.11 Procesos no mejorados

Los procesos que no son mejorados durante un largo periodo de tiempo, son otro contribuyente al desperdicio y pueden representar un cuello de botella. La percepción normal hacia este tipo de procesos no mejorados es que se siguen aplicando en la misma forma por que ya existen tiempo atrás. A este tipo de proceso no mejorados se les conoce como monumentos.

Así que la irregularidad, el trabajo forzado y los procesos no mejorados, representan las reglas de mano para identificar anomalías en los lugares donde se agrega valor, a fin de eliminar desperdicios.

De todas las actividades de mejora continua, la eliminación del desperdicio es la forma más fácil de comenzar, ya que el desperdicio no es difícil de identificar una vez que se ha adquirido tal habilidad. De manera común la eliminación del desperdicio se refiere a parar algo que se ha estado haciendo hasta ahora y por lo tanto cuesta poco mejorarla. Por estas razones, la administración debe tomar la iniciativa de comenzar la mejora continua con la eliminación del desperdicio donde quiera que este exista (en las áreas de producción, en la administración y/o en las áreas que suministran servicio)

2.5 La batalla contra el desperdicio

Como se ha afirmado, Taiichi Ohno ha sido el precursor del desarrollo de las técnicas que permitieron a Toyota de Japón lograr un desempeño superior en comparación al resto de sus competidores en el sector industrial del automóvil, hecho que se reflejó en una competitividad superior desde la perspectiva de la manufactura. A fin de entender los principios que sustentan el sistema de producción de Toyota, los autores del "Pensamiento Esbelto" han concluido y propuesto los siguientes principios que aplicados en forma secuencial conforman el antídoto contra el desperdicio en la manufactura de productos:

1. *El punto de inicio crítico para el pensamiento esbelto es el valor. El valor solo puede ser definido por el cliente final y este tomará sentido cuando es expresado en términos de un producto específico (un bien o un servicio y a menudo ambos a la vez) el cual reúne las necesidades del cliente a un precio específico y a un momento específico.*⁴⁸

⁴⁶ *Ibidem*, pp 75-85.

⁴⁷ *Ibidem*, pp 75-85.

⁴⁸ James P. Womack and Daniel T. Jones. "Lean thinking. Banish waste and create wealth in your corporation". Free Press, 1996, 2003, pp 16-25.

2. *Identificar la corriente de valor, la cual es el conjunto de las acciones específicas que debe realizar el productor para entregar un producto y eliminar las actividades que no agregan valor*
3. *Lograr que las actividades que agregan valor fluyan de manera consistente al ritmo de la demanda del cliente sin interrupciones o retrocesos.*
4. *Permitir que el cliente jale el producto desde el productor conforme sea necesario en lugar de empujar los productos por parte del productor.*
5. *Perseguir la perfección continuando la búsqueda para reducir esfuerzos en la producción, tiempo, espacio ocupado en las instalaciones, errores, mientras que se ofrece un producto que se encuentra cada vez más cercano a lo que el cliente quiere. Este último principio propone regresar al primero de tal forma que se genera un círculo virtuoso en donde interactúan cada uno de los primeros cuatro principios mencionados, y en los intentos para hacer que el valor fluya más rápido, se encontrarán desperdicios ocultos en la corriente de valor.*

El pensamiento esbelto es contraintuitivo y un poco difícil de asimilar en su primer encuentro, pero es claro y obvio una vez comprendido. Así que será muy útil examinar la aplicación de los cinco principios esbeltos en las organizaciones reales. El lugar para comenzar, como siempre será “el valor como es especificado por el cliente”.⁴⁹

2.5.1 Técnicas esbeltas

La aplicación de los “principios esbeltos” requiere de técnicas, a las cuales llamaremos técnicas esbeltas cuya efectividad ha sido demostrada y su aplicación está encaminada a eliminar desperdicios.

En una fábrica, las materias primas pasan por las siguientes cuatro actividades:⁵⁰

- Procesamiento.
- Transporte.
- Almacenamiento o estancamiento.
- Inspección.

El procesamiento es la única actividad que agrega valor al producto, el transporte y el estancamiento no agregan valor, estas dos últimas actividades generan deterioro en la calidad e incrementan el costo. La inspección es necesaria pero no agrega valor al producto. Así que se agrega valor cuando las partes son ensambladas o procesadas. En el sistema de producción esbelta una constante es esforzarse por identificar y eliminar desperdicio. Tales actividades son llamadas “Kaizen” o de mejora continua. El cliente solo está dispuesto a pagar únicamente por el valor agregado, cualquier actividad que no agregue valor simplemente contribuye a incrementar el costo y se le deberá considerar desperdicio.

Antes que nada, es importante dar un vistazo a las operaciones en el piso de trabajo y preguntarse qué de lo que ocurre es desperdicio o bien, identificarlo. ¿Sabe Ud. cuanto desperdicio tiene alguna fábrica en particular? ¿Cuál es la cantidad de desperdicio contra el valor agregado de una unidad? ¿Uno a diez? ¿Uno

⁴⁹ *Ibidem*, pp 28.

⁵⁰ Video JIT Technologies. *Gemba Kaizen series*.

a veinte? Quizá mayor que esto. Aún entre las mejores fábricas esbeltas el índice es de 1 a 200 o 1 a 300, y entre las empresas ordinarias podría ser 1 a 1000 o incluso 1 a 10,000. ¿Por que hay tanto desperdicio?

Hasta ahora, hemos revisado los tipos de desperdicio y las situaciones que los generan, también se ha indicado que la única actividad que agrega valor al producto es el procesamiento. Por lo tanto es necesario ahora describir de manera breve las técnicas esbeltas que hacen posible en el piso de producción la eliminación del desperdicio.

2.5.1.1 El sistema de jalar y el sistema de empujar

Iniciemos por comprender las formas en que se mueven los materiales dentro de la fabricación.

Los sistemas de producción pueden ser divididos en dos tipos de sistemas: sistemas de empuje y sistemas de jalar.⁵¹

En los sistemas de producción convencional, un proceso envía al siguiente proceso todo el material que ha sido producido. Bajo esta situación lo que ha sido producido en el proceso previo simplemente es empujado al siguiente proceso, esto se llama producción por empuje. En los sistemas por empuje hay desperdicio de transporte entre los procesos, además debido al proceso continuo previo de producir sin consideración a los requerimientos del siguiente proceso, se producen desperdicios por sobreproducción e inventario.

En un sistema de jalar la secuencia es exactamente en el orden inverso. Dicho de otro modo, un proceso subsecuente obtendrá del proceso anterior los artículos que necesita en cualquier momento. En consecuencia, el proceso anterior producirá las partes que han sido consumidas por el proceso siguiente conforme al tiempo requerido. Repitiendo esta secuencia de suministro de materiales desde el último al primer proceso, el flujo de valor puede ser consistente.

Mientras la mayoría de las empresas hoy en día usan el sistema de producción de empuje, la manufactura esbelta está sustentada en el sistema de producción de jalar. El concepto es tan revolucionario que la mayoría de las personas tienen problemas para entender todas sus implicaciones. Así que, explicaremos con mayor detalle el modo en que funciona el sistema de producción de jalar, el cual a su vez, se apoya en el sistema kanban.

2.5.1.2 Kanban⁵²

Kanban significa “tarjeta”.

El sistema kanban utiliza tarjetas que dan autorización para la producción o retirada de artículos en un sistema de jalar.

Las tarjetas o kanban son el mejor y más común ejemplo de estas señales. Estas a menudo se introducen en una funda protectora de plástico transparente y contienen información tal como el nombre de la parte, el número de la parte, el nombre del proveedor externo o el nombre del proceso interno proveedor de la parte,

⁵¹ *Ibidem.*

⁵² Chet Marchwinski and John Shook. Lean enterprise institute. “*Lean lexicon. A graphical glossary for lean thinkers*”, 2003, pp37.

tipo de contenedor a utilizar, ubicación de almacenamiento, y ubicación del proceso que la consume. Un código de barras puede ser impreso en la tarjeta para elaborar pedidos o facturación automática.

Además de las tarjetas, las señales kanban pueden ser de otros tipos, como láminas triangulares metálicas, pelotas coloreadas, señales electrónicas o cualquier otro dispositivo que comunique la información necesaria mientras que previene la introducción de instrucciones erróneas.

Cualquiera que sea la forma, la señal kanban tiene dos funciones en la operación de producción: Instruye a los procesos para fabricar productos e indica la necesidad del movimiento de materiales a las personas que los surten. El primer uso es llamado kanban de producción. El último uso es llamado kanban de retirada (o kanban de movimiento).

El kanban de producción le indica a un proceso corriente arriba del flujo de producción el tipo y cantidad de productos a elaborar para un proceso corriente abajo del flujo de producción. En la situación más simple, una tarjeta corresponde a un contenedor de partes, para el cual el proceso corriente arriba produce para el supermercado del siguiente proceso corriente abajo. En situaciones de lotes grandes (por ejemplo, una prensa de estampado con muy cortos tiempos de ciclo y largos tiempos de cambio de modelo) una tarjeta de señal es utilizada para disparar la producción cuando una mínima cantidad de contenedores es alcanzada (punto de reorden). Las tarjetas de señal a menudo son de forma triangular y por lo tanto son llamadas triángulos kanban.

Las tarjetas de producción autorizan el envío de partes a un proceso corriente abajo. Estas toman las siguientes formas: tarjetas internas (para el retiro desde un proceso interno) y tarjetas de proveedores (para tomar desde un proveedor externo). En su aplicación original alrededor de la ciudad Toyota, las tarjetas fueron utilizadas de manera común para ambos propósitos. Sin embargo, conforme la producción esbelta se ha extendido, la tarjeta de proveedores para empresas que se encuentran a distancias considerables entre sí, ha tomado una forma electrónica de manera típica.

Las tarjetas de producción y retirada deben trabajar de manera conjunta para conformar un sistema de jalar: En un proceso corriente abajo, un trabajador toma la tarjeta de retirada cuando usa el primer artículo de un contenedor. Esta tarjeta es colocada dentro de una caja de recolección de tarjetas y ésta es tomada de allí por otro trabajador que surte materiales. Cuando el surtidor de materiales retorna al supermercado corriente arriba, toma la tarjeta de retirada la deposita dentro de un contenedor vacío y lo entrega al proceso corriente arriba. Conforme este contenedor es tomado del supermercado, la tarjeta de producción en el contenedor es tomada y colocada en otra caja de recolección de tarjetas. El surtidor de materiales que sirve a los procesos corriente arriba regresa esta tarjeta a aquel proceso, donde ésta indica la necesidad de producir un contenedor adicional de partes. Tanto como las partes no son producidas o transportadas en la ausencia de una tarjeta, un verdadero sistema de jalar se mantiene.

Hay seis reglas para utilizar el sistema de kanban de manera efectiva.

1. Los procesos clientes ordenan artículos en las cantidades precisas especificadas en la tarjeta.
2. Los procesos proveedores producen bienes en cantidades y secuencia precisas así especificados en la tarjeta.
3. Ningún artículo es transportado o elaborado sin una tarjeta.

4. Todas las partes y materiales siempre tienen anexada una tarjeta.
5. Las partes defectuosas y cantidades incorrectas nunca son enviadas al siguiente proceso.
6. El número de tarjetas es reducido cuidadosamente para reducir los inventarios y revelar problemas.

Un supermercado es la ubicación donde un inventario estándar predeterminado es colocado para suministrar procesos corriente abajo.

Los supermercados están localizados de manera común cerca del proceso proveedor para ayudarlo a ver el consumo del cliente interno y sus requerimientos. Cada artículo en el supermercado tiene una ubicación específica desde la cual una persona surtidora de materiales retira los productos en las cantidades precisas necesarias para un proceso corriente abajo. Conforme los artículos son tomados, una señal para elaborar más (una tarjeta, o un contenedor vacío) es tomada por el surtidor y entregada al proceso proveedor.

Toyota instrumentó su primer supermercado en 1953 en el área de maquinado de su principal planta en la ciudad Toyota. El ejecutivo de Toyota Taiichi Ohno tomó la idea de unas fotos de supermercados americanos mostrando las mercancías arregladas mediante una ubicación específica para el retiro por parte de los clientes.

En los sistemas de producción de jalar hay dos tipos de métodos que pueden ser usados. El primero es llamado "Línea de Flujo de una Pieza". El segundo es llamado "Taller de Flujo".

2.5.1.3 Línea de flujo de una pieza

En este método la pieza fluye a través de los distintos procesos de una pieza a la vez. Solo una pieza es procesada para cumplir con las necesidades del siguiente proceso.

Flujo de una pieza quiere decir que las piezas de trabajo fluyen una a la vez a través de procesos continuos que agregan valor en cada proceso. Aquí, como regla, no hay inventario acumulado entre o dentro de los procesos. Para mantener un flujo de una pieza se tienen que satisfacer ciertas condiciones en función de la distribución del equipo y la maquinaria, la manera en que fluye cada pieza y la manera en que se desempeña el operador. Primero se deben organizar las estaciones de trabajo en el orden en que cada pieza de trabajo es procesada.

La pieza de trabajo debe fluir a través de los procesos de una a la vez y se aplica el sistema de jalar entre los procesos. De esta manera el flujo no crea ningún acumulamiento de materiales debido a que la pieza de trabajo es jalada por el siguiente proceso en cada caso. Al emplear este método se pueden identificar fácilmente desequilibrios entre los distintos procesos o estaciones de trabajo. Si ocurre alguna anomalía, como un problema en una máquina o la generación de productos defectuosos (rechazos), tales problemas pueden ser identificados también de manera inmediata y se deben aplicar las medidas para evitar recurrencias. Esta identificación de problemas es difícil de realizar cuando se utiliza el sistema de empuje, debido a que cada proceso trabaja a su propio ritmo y el inventario oculta todos los problemas.

La mejor manera de producir es aquella que iguala al ritmo de la demanda para evitar inventarios en exceso o insuficientes, por lo tanto, dicho ritmo de fabricación debe ser determinado, para lo cual se utiliza el "Tiempo Takt", que representa el tiempo en que debe ser producida una pieza o unidad para igualar el ritmo de producción a la demanda del cliente y se calcula dividiendo el tiempo disponible total para

producción (en segundos) entre el número de piezas o unidades demandadas. Si la rapidez de producción es superior a la requerida por el Tiempo Takt, simplemente se genera desperdicio de sobreproducción, que es el peor tipo de desperdicio. Por el contrario, si la rapidez de producción es inferior a la requerida por el Tiempo Takt no se podrá cumplir con los requerimientos del cliente, por lo tanto la pieza de trabajo debe fluir a través de los procesos conforme al Tiempo Takt.

La tercera condición para el flujo de una pieza es que el operador debe trabajar atendiendo varios procesos de manera continua de acuerdo con el Tiempo Takt, evitando con esto incurrir en desperdicio por la necesidad de transportar piezas entre procesos. Cuando es necesario incrementar el ritmo de producción, se pueden introducir fácilmente más operadores a la línea conservando el flujo de una pieza.

Antes de comenzar estas operaciones multi proceso, el operador debe recibir un proceso de capacitación y ser disciplinado. Un operador mono habilidades no puede trabajar en este tipo de línea. Se le debe proporcionar capacitación para que pueda realizar una operación multi proceso. Una herramienta que puede ser útil para este tipo de desarrollo es un tablero de habilidades. Un tablero de habilidades es una tabla que muestra los nombres de los operadores en un eje y los distintos procesos a ser realizado sobre el otro eje. Se usan colores distintos para mostrar los grados de habilidades de cada operador. El tablero ayuda al supervisor a entender los procesos que están atorados. También asiste a los supervisores para preparar programas de capacitación para los operadores. Lo importante aquí es que el tablero no es una herramienta para controlar a los operadores. El tablero es un medio para ayudar a mejorar habilidades de operadores y para implantar la mejora continua “Kaizen” en el piso de producción.

Resumiendo, los requerimientos básicos para las operaciones de flujo de una pieza son:

El equipo debe ordenarse en el orden del procesamiento.

La pieza de trabajo debe fluir a través de los procesos de una a la vez y de acuerdo con el Tiempo Takt.

El operador debe atender varios procesos continuos. Se debe cuidar el balance de trabajo asignado a cada operador.⁵³

Los procesos deben preferentemente estar ubicados en forma de “U” (en ocasiones llamada celda o célula “U”) para minimizar los desplazamientos del operador.

En la manufactura esbelta no es necesaria la maquinaria cara de gran rapidez de producción, por el contrario, este tipo de máquinas deberán ser consideradas totalmente innecesarias e incluso un mal. Su rapidez de producción debe ser determinada por la demanda del cliente, considerando por supuesto, sus fluctuaciones. Lo que se necesita son máquinas pequeñas y compactas que puedan ser fácilmente incorporadas a la línea del flujo, que operen al Tiempo Takt y que aseguren la calidad en cada etapa. Este nuevo tipo de máquinas no están fácilmente disponibles en el mercado y no pueden ser compradas con los fabricantes de máquinas, mas bien, deberán ser desarrolladas o adaptadas internamente por el cuerpo de ingenieros en conjunto con los trabajadores del piso usando su experiencia adquirida y apoyados por algunos proveedores.

⁵³Video JIT Technologies. *Gemba Kaizen series*.

Cuando se comienza el proceso del ideal de flujo de una pieza y la eliminación del desperdicio, el enfoque con respecto al equipo debe ser drástico y este es el motivo por el cual el equipo de ingeniería deberá entender estos conceptos de la manufactura esbelta y mantenerse en contacto estrecho con el grupo de operadores.

El flujo de una pieza se logra con una combinación de procesos, operadores y de operaciones de maquinas.

En el sistema de empuje, normalmente cada proceso tiene distinto ritmo de fabricación y también cada operador tiene distinta carga de trabajo. Ellos trabajan de manera separada y se presenta el desperdicio por espera. También, cuando se incrementa o reduce el volumen de producción para cumplir con los requerimientos del cliente, el ajustarse al cambio requiere sincronizar la producción lo que resulta difícil de coordinar. Cuando se utiliza el manejo multi proceso en conjunto con el Tiempo Takt, es posible operar la línea con el menor número posible de personas. Este tipo de enfoque es llamado “Shoshinka” o reducción de fuerza laboral y la línea es llamada una “línea Shoshinka”. Mas adelante se abordará el tema relacionado al la reducción del personal.

2.5.1.4 Taller de flujo

A veces no es posible lograr el flujo de una pieza. En estos casos la alternativa es utilizar el método de Taller de flujo. En este método de producción también el siguiente proceso siempre recibe únicamente las piezas que necesita y el proceso previo únicamente produce la cantidad que ha sido entregada al siguiente proceso (se aplica el sistema de jalar entre procesos). Aunque la línea de flujo de una pieza es el mejor método del sistema de jalar hay casos donde los productos no pueden ser procesados de uno a la vez y por lo tanto deben ser producidos en lotes, sin embargo recordemos que los inventarios entre procesos representan desperdicio, por lo cual, el tamaño del lote utilizado en este último caso debe ser el menor posible para incurrir en el menor desperdicio posible. En estos casos el método del taller de flujo se usa en lugar del método de línea de flujo de una pieza.

Los talleres de flujo tienen que ser convertidos a operaciones de tipo flujo de una pieza tanto como sea posible para eliminar desperdicios. Si un proceso está separado de la línea principal del flujo se le llama una “isla”. Una isla debe ser incorporada a la línea de manera que se vuelva parte del flujo. Esto elimina desperdicio por transporte de materiales y desperdicio de inventario. Las distancias entre estaciones de trabajo deberán ser acortadas tanto como sea posible para eliminar el desperdicio de transporte de materiales.

Aplicando el sistema de jalar ya sea en línea de flujo de una pieza o en taller de flujo, se eliminan desperdicios por acumulación de inventario entre procesos, se facilita la programación de la producción, se eliminan tiempos de espera de los trabajadores por recibir materiales o instrucciones, permitiendo también que los problemas sean visibles dando la oportunidad de atenderlos más rápido.

Cambio o ajuste rápido de modelo

Cuando se establecen sistemas de jalar y se intenta cumplir con los requerimientos del cliente para producir lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad necesaria, es indispensable realizar los cambios o ajustes de la maquinaria más a menudo.

Cuando el tamaño del lote es incrementado, el número de cambios o ajustes se reduce y por lo tanto el costo total de los ajustes también se reduce. Por otra parte el costo del inventario se incrementa. Por estos

motivos la idea de un lote óptimo ha sido desarrollada. Un lote óptimo significa el tamaño en el cual la suma del costo de ajuste y el costo de inventario son mínimos. Sin embargo, esto no se considera una solución óptima en la filosofía de la manufactura esbelta. Esto es porque es posible reducir los costos de ajuste usando el conocimiento, la habilidad y la experiencia de los trabajadores para reducir el tiempo de ajuste, como resultado de la mejora continua en este sentido y es posible por lo tanto reducir el tamaño del lote a un mínimo.

Las actividades necesarias para realizar cambios o ajustes de modelo se pueden dividir en actividades internas y actividades externas. Las actividades internas son aquellas que solo se pueden realizar mientras la maquina ha sido detenida. Cuando examinamos las actividades internas encontramos que los operadores ocupan tiempo buscando herramientas y caminando largas distancias para conseguir moldes y troqueles, por ejemplo. Sin embargo, estas actividades se pueden realizar sin detener la línea. Las actividades que se pueden realizar sin parar la maquinaria son llamadas actividades externas.

De aquí la importancia de convertir las actividades internas a externas tanto como sea posible. Así se minimizan las perdidas en el tiempo disponible para producir. Para reducir el tiempo de ajuste se deben emplear muchas ideas nuevas. Una apropiada organización del lugar de trabajo contribuirá de manera importante a minimizar los tiempos de cambio o ajuste de modelo ya que esto permite al trabajador tener a la mano todo lo necesario, evitando con ello desperdicio de tiempo para buscar artículos , herramientas e información.⁵⁴

2.5.1.5 El control autónomo de defectos asegura la calidad del producto.⁵⁵

En Toyota, el control de calidad comenzó con inspectores independientes y métodos de muestreo estadístico, pero pronto derivó al “método de autoinspección de todas las piezas o unidades”, método basado en el control autónomo de los defectos por el propio proceso de fabricación.

Hasta 1949, las actividades de control de calidad en Japón se basaban en gran medida en rigurosas inspecciones llevadas a cabo por inspectores especializados. Las inspecciones realizadas por inspectores especializados se han minimizado por que sus actividades están fuera del proceso de fabricación y son actividades sin valor agregado, con lo que se añaden costos de producción sin incrementos de productividad. Además, el circuito de información-corrección desde los inspectores a los procesos de fabricación es usualmente tan largo, que una vez descubierto un problema, continúan durante algún tiempo produciéndose piezas o productos defectuosos.

Bajo el actual sistema, el fabricante o los procesos de fabricación son por sí mismos responsables del control de calidad; los más directamente afectados por las piezas defectuosas son los que se dan cuenta de forma inmediata de los problemas y cargan con la responsabilidad de corregirlos. En consecuencia, son muy pocos los procedimientos de inspección que se asignan a inspectores especializados, generalmente, las inspecciones se llevan a cabo desde el punto de vista del cliente o de la dirección, no realizándose inspecciones por defectos que podrían afectar al flujo de producción.

El control estadístico de calidad iniciado en América en los años treinta como aplicación industrial de cuadro de control ideado por el Dr. W. A. Shewart, fue introducido en la industria japonesa tras la Segunda Guerra Mundial, sobre todo como resultado de los cursos impartidos por el Dr. W. E. Deming en 1950.

⁵⁴ Video JIT Technologies. *Gemba Kaizen Series*.

⁵⁵ Yasuhiro Monden. *El sistema de producción de Toyota*. Price Waterhouse. Cuarta edición. pp 157-163.

Aunque el control estadístico de calidad continúa siendo una técnica importante en los sistemas de control de calidad japoneses, presenta demasiados inconvenientes.

- En el control estadístico de calidad, si el nivel de calidad aceptable (AQL), que determina que los productos que lo han alcanzado poseen la mínima calidad aceptable, se fija en 0.5% ó en el 1%, dicho nivel, sin embargo, puede resultar insatisfactorio desde el punto de vista de las empresas que desean una producción de alta calidad, tal como una tasa de defectos de uno entre un millón. En Toyota, por ejemplo, el objetivo de control de calidad es la obtención del 100% de unidades válidas una tasa de cero defectos. La razón es bastante simple: Aunque Toyota pueda producir y vender millones de automóviles, un comprador individual adquiere solamente uno. Si su coche tiene defectos, tendrá la sensación – y la comunicará a sus amigos- de que los Toyota son una chatarra.
- En el mismo sistema de producción de Toyota, el exceso de existencias es un tipo de ineficiencia no permitido, mas aún, la producción justo a tiempo o la capacidad para reaccionar a los cambios en la demanda en un tiempo de ejecución mínimo, hacen a sí mismo minimizar las existencias. Si en alguna etapa del proceso aparecen piezas defectuosas, el flujo de producción se interrumpirá y se detendrá toda la línea.

Por ambas razones, Toyota no puede confiar sólo en un muestreo estadístico y se ha visto obligada, en su lugar, a idear medios no costosos de llevar a cabo inspecciones en todas las unidades (“inspección total”) para asegurar cero defectos.

El uso del muestreo estadístico es, en efecto una inspección total puesto que sólo se realiza cuando una operación ha sido estabilizada por completo con un cuidadosos mantenimiento del equipo y de las herramientas, por lo que no deben ocurrir defectos esporádicos. En tales casos, la distribución de una variación del producto (6 veces la desviación estándar) será relativamente pequeña comparada con la tolerancia prevista y la desviación de los datos respecto al valor medio de la especificación proyectada será así mismo reducida. En estas condiciones, el plan de inspección por muestreo garantizará la calidad de todas las unidades.

En efecto, entonces, el control de todas las unidades o su equivalente han sustituido al muestreo estadístico ordinario, como también se han desarrollado inspecciones en el proceso mismo de fabricación, para reemplazar a las inspecciones independientes. En ambos casos, los métodos más tradicionales de control de calidad se han visto reemplazados por autoinspección de todas las unidades con vistas a reducir el número de unidades defectuosas. Este enfoque del control de calidad se denomina Jidoka o autocontrol.

El autocontrol (que también se le conoce como autonomación) en todo caso, es predominantemente una técnica para detectar y corregir defectos de la producción e incorpora siempre los elementos siguientes: Un mecanismo que detecta las anomalías o defectos; y un mecanismo que detiene la línea, la máquina o el proceso cuando suceden anomalías o defectos. En resumen, el autocontrol comprende en Toyota el control de calidad puesto que hace imposible que las piezas defectuosas pasen inadvertidas en la línea. Al ocurrir un defecto, la línea se detiene, forzando a una atención inmediata al problema, una investigación sobre sus causas y el inicio de acciones correctivas para prevenir una nueva aparición de defectos similares. El autocontrol tiene por lo demás otros componentes y efectos importantes: reducción de costos, producción adaptable y aumento del respeto a la dimensión humana.

A los dispositivos para la detección de errores se les denomina “Poka-yoke”.

Es importante señalar que en la manufactura esbelta es vital el aseguramiento de calidad, ya que si se detecta algún producto defectuoso, toda la corriente de valor se colapsa por la necesidad de paro en la línea de producción para las investigaciones y correcciones necesarias.

EL nuevo enfoque en la mejora continua incluye dos conceptos: Manufactura esbelta y seis sigma, donde “calidad es lo que el cliente dice que es calidad”, nos dice Enrique Mora en su artículo:⁵⁶

Jack Welch, el mago artífice de General Electric que materializó en los ochenta el concepto de seis sigma, ha logrado un balance de impacto entre la reconocida eficiencia de la manufactura esbelta y, la norma máxima de calidad, seis sigma. Esta sinergia es el nuevo enfoque de la mejora continua en manufactura.

Esbelta seis sigma es un sistema donde las estrategias de ambas tecnologías entran en concordancia total y lleva a las compañías a una optimización tal que las pone por encima de sus competidores. ^{Fin de la cita}

En el anexo 1 se encuentra un cuadro resumen con las principales aportaciones de Crosby, Deming y Juran a la mejora de la calidad.

2.5.1.6 La mejora continua

Para hacer frente a la batalla contra el desperdicio es necesario un plan de ataque. El plan de ataque de la manufactura esbelta utiliza una de sus herramientas más importantes. La mejora continua.

La mejora continua (Kaizen) significa el mejoramiento que marcha e involucra a todos (dirección, gerentes y trabajadores). En este enfoque, la mejora continua es asunto de todos.⁵⁷

La mejora continua es una forma de pensar orientada al proceso.

En el ámbito de la manufactura, Kaizen es el concepto dominante de una buena administración. Es el hilo unificador que corre a través de la filosofía, de los sistemas y de las herramientas para la solución de problemas. Su mensaje es: Mejora e intenta hacerlo mejor.

La mejora continua inicia con reconocer los problemas existentes. Dicho de otra forma, reconociendo las oportunidades de mejora.

Los problemas pueden ser tanto unifuncionales como funcionales transversales. Por ejemplo, el desarrollo de un producto nuevo es una situación funcional transversal típica, por que, incluye la colaboración y esfuerzos conjuntos de personas de mercadotecnia, ingeniería y producción.

Tanto para los problemas unifuncionales como para los funcionales transversales se necesita del trabajo en equipo, para su solución.

Tanto el trabajo en equipo como el seguir un enfoque sistémico para la solución de los problemas a todos niveles dentro de una organización, es sin duda una de las tareas inherentes de la administración. En el

⁵⁶ Enrique Mora. “Esbelta seis sigma”. *Revista Manufactura, México, Mayo 2004, pp 31.*

⁵⁷ Masaaki Imai. *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1992, pp 29.*

anexo 2 se muestra el proceso sistemático para la resolución de problemas y los métodos utilizados para su solución.

La mejora continua reconoce que la administración debe buscar la satisfacción del cliente y atender sus necesidades si se quiere permanecer en el negocio y obtener utilidades.

La mejora continua propone que todas las actividades deben conducir a la larga a una mayor satisfacción del cliente; mejorando los sistemas y procedimientos internos, extendiéndose incluso a campos como el de las relaciones entre trabajadores y la administración, las prácticas de mercadotecnia y las relaciones con los proveedores.

La mejora continua aplicada de una manera sistemática a las actividades de manufactura, puede conducir a una ventaja competitiva considerable.

Mejorar e intentar hacerlo mejor, implica en cada caso cambio. Este fenómeno deberá verificarse en toda la organización y dada esta característica de amplitud, requiere que el cambio sea administrado.

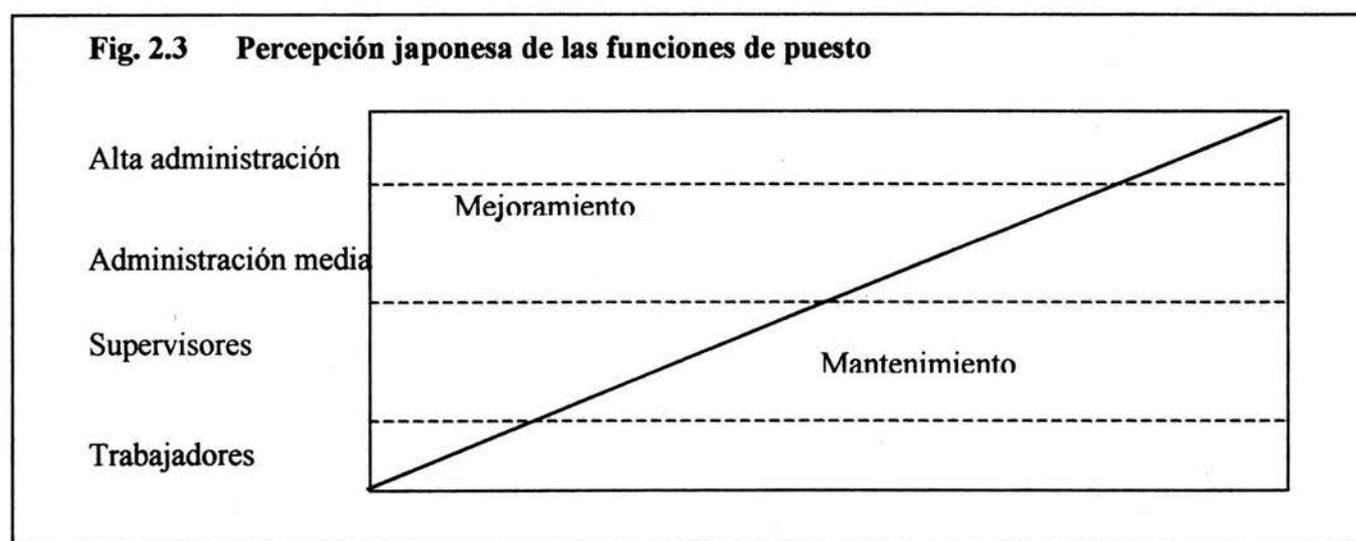
El cambio puede verificarse ya sea en forma abrupta o gradual.

La mejora continua (Kaizen) se basa en realizar cambios progresivos y graduales.

El mensaje de la estrategia de la mejora continua es que no debe pasar ningún día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento en algún lugar de la empresa.

El impulso de la mejora continua es la creencia de que existe la posibilidad de realizar mejoramientos interminables.

La Fig. 2.3 muestra como se perciben las funciones del puesto en Japón.⁵⁸



⁵⁸ Masaaki Imai. "Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa". Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1992, pp 42.

La administración tiene dos componentes principales: mantenimiento y mejoramiento. El mantenimiento se refiere a las actividades dirigidas a mantener los actuales estándares tecnológicos, administrativos y de operación. El mejoramiento se refiere a las actividades dirigidas a mejorar los estándares actuales.

Bajo sus funciones de mantenimiento, la administración desempeña sus tareas asignadas de manera que todos en la compañía puedan seguir el "Procedimiento estándar de operación". Esto significa que la administración primero debe establecer políticas, reglas directivas y procedimientos para todas las operaciones importantes y luego ver que todos sigan el "Procedimiento estándar de operación".

Si las personas son capaces de seguir el estándar pero no lo hacen, la administración debe aplicar la disciplina. Si las personas son incapaces de seguir el estándar, la administración debe proporcionar capacitación o revisar el estándar de modo que las personas puedan seguirlo. El mantenimiento se refiere a mantener tales estándares mediante capacitación y disciplina. Por consiguiente, el mejoramiento se refiere a mejorar los estándares.

A cualquier nivel de la organización, las personas pueden dedicarse a seguir el estándar y después se comienza a pensar en el mejoramiento aportando sugerencias de cómo realizar mejor su trabajo o a través de las sugerencias de grupo.

Mejorar los estándares significa establecer estándares más altos. Una vez realizado esto, el trabajo de mantenimiento por la administración consiste en que se observen los nuevos estándares. El mejoramiento duradero solo se logra cuando las personas trabajan para estándares más altos de manera permanente.

El mejoramiento puede dividirse en mejora continua e innovación. Mejora continua significa mejoras pequeñas realizadas en el status quo como resultado de los esfuerzos progresivos. La innovación implica una mejora drástica en el status quo como resultado de una inversión más grande en tecnología y/o equipo.

Puesto que la mejora continua es un proceso constante e involucra a todos en la organización, cada uno de la jerarquía administrativa está involucrado en algunos aspectos de la mejora continua como se muestra en la Fig. 2.4.⁵⁹

⁵⁹ Masaaki Imai. "Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa". Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1992, pp 44.

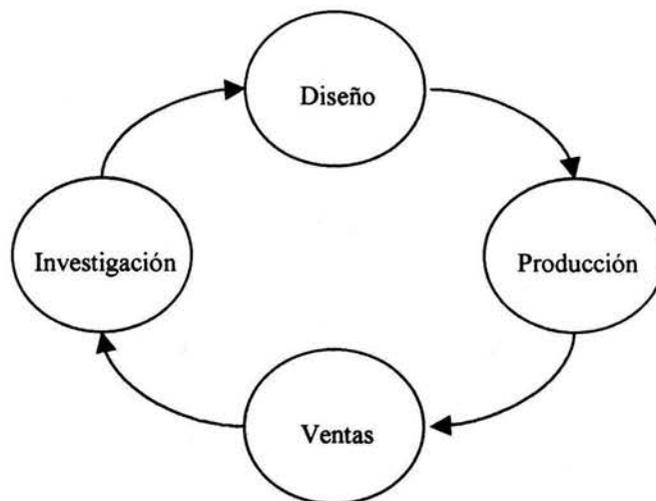
Fig. 2.4 Jerarquía y compromiso hacia la mejora continua

Alta dirección	Administración media y staff	Supervisores	Trabajadores
Estar decidida a introducir la mejora continua como estrategia de la compañía	Desplegar y ejecutar la metas de mejora continua dictadas por la alta dirección a través del despliegue de la política y de la administración funcional transversal	Usar la mejora continua en los roles funcionales	Dedicarse a la mejora continua a través de sugerencias y de las actividades de los grupos pequeños
Proporcionar apoyo y dirección para la mejora continua aplicando recursos	Usar la mejora continua en capacidades funcionales	Formular planes para la mejora continua y proporcionar orientación a los trabajadores	Practicar la disciplina en el taller
Establecer la política para la mejora continua y las metas funcionales transversales	Establecer, mantener y mejorar los estándares	Mejorar la comunicación con los trabajadores y mantener una moral elevada	Dedicarse a un auto desarrollo continuo para llegar a ser mejores solucionadores de problemas
Realizar las metas de mejora continua a través del despliegue de la política y auditorias	Hacer a los empleados conscientes de la mejora continua a través de programas de entrenamiento intensivo	Apoyar las actividades de los grupos pequeños (como los círculos de calidad) y el sistema de sugerencias individual	Ampliar las habilidades y el desempeño en el puesto con educación transversal
Construir sistemas, procedimientos y estructuras que conduzcan a la mejora continua	Ayudar a los empleados a desarrollar habilidades y herramientas para la solución de los problemas	Introducir disciplina en el taller	Proporcionar sugerencias de mejora continua

Deming destacó la importancia de la constante interacción entre la investigación, diseño, producción y ventas en la conducción de los negocios de la compañía. Para llegar a una mejor calidad que satisfaga a los clientes, deben recorrerse constantemente las cuatro etapas, con la calidad como el criterio máximo. Después, este concepto de aplicar varias veces el ciclo de Deming para mejorar, se extendió a todas las fases de la administración y se vio que las cuatro etapas del ciclo correspondían a acciones administrativas específicas.⁶⁰

⁶⁰ *Ibidem*, pp 96.

Fig. 2.5 El ciclo de Deming ⁶¹



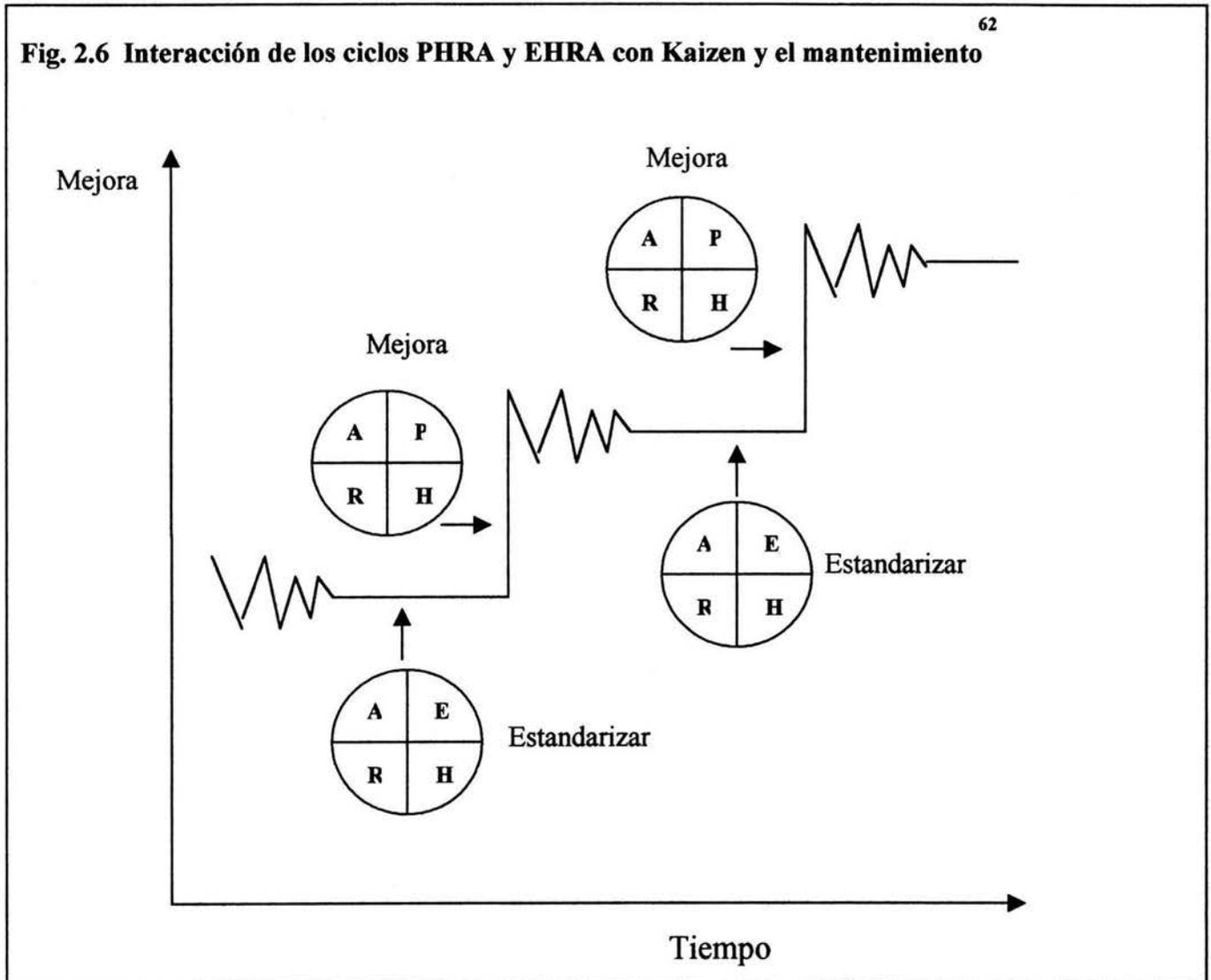
Diseño	→	Planificar	El diseño del producto corresponde a la fase administrativa de la planificación
Producción	→	Hacer	La producción corresponde a hacer-fabricar o trabajar en el producto que fue diseñado
Ventas	→	Revisar	Las cifras de ventas confirman si el cliente está satisfecho
Investigación	→	Actuar	En el caso de que se presente una reclamación, tiene que ser incorporada a la fase de planificación y a pasos positivos (actuar) para la siguiente ronda de esfuerzos. La ejecución aquí se refiere a la acción para el mejoramiento.

Correlación entre el ciclo de Deming y el ciclo PHRA.

En esta forma los ejecutivos japoneses reconstruyen el ciclo de Deming y lo llaman el ciclo PHRA (Planear, Hacer, Revisar, Actuar) para aplicarlo en todas las fases y situaciones.

⁶¹ *Ibidem*, pp 47.

El ciclo PHRA es una herramienta esencial para realizar mejoramientos y asegurar que los beneficios de estos duren. Inclusive antes de que se emplee el ciclo PHRA, es esencial que los estándares se establezcan. Este proceso de estabilización recibe el nombre de ciclo EHRA (Estandarizar, Hacer, Revisar, Actuar). Sólo cuando el ciclo EHRA está en operación podemos movernos para mejorar los estándares actuales por medio de del ciclo PHRA. La administración debe tener trabajando en concierto tanto el ciclo EHRA como el ciclo PHRA todo el tiempo para lograr un perfil de mejora continua sostenida en el tiempo.

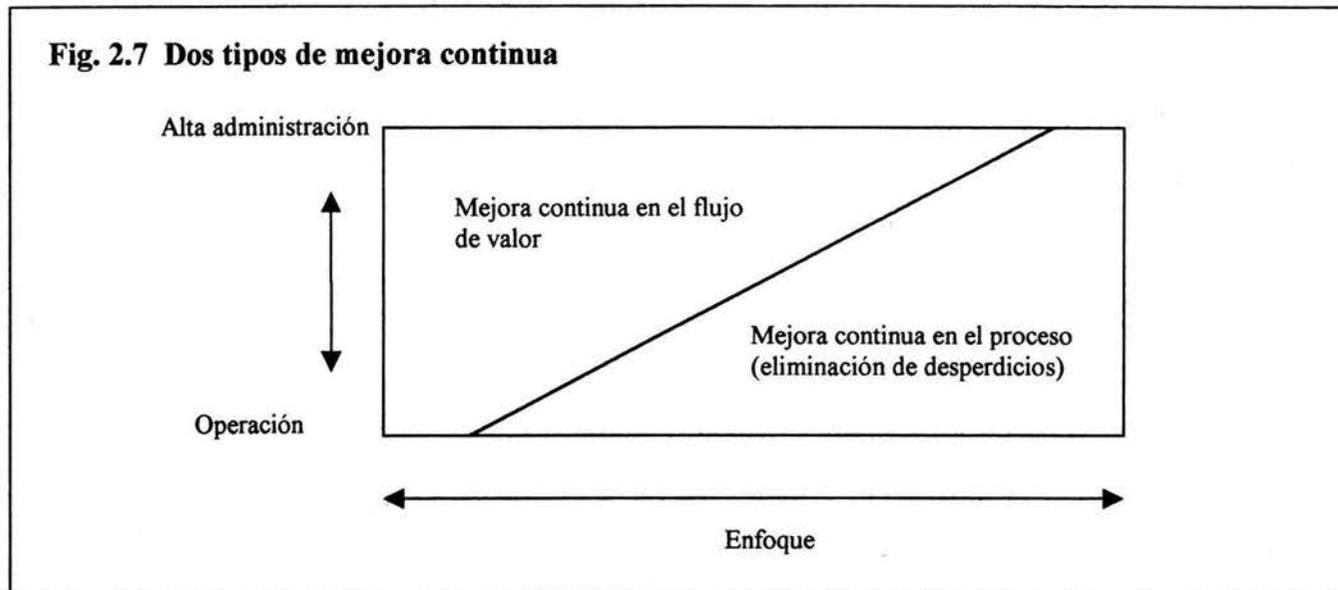


⁶² Masaaki Imai. *Gemba Kaizen. A commonsense, low-cost approach to management.* McGraw-Hill, pp 53.

En el ámbito de la manufactura, se requiere de dos tipos de mejora continua:⁶³

- a) Mejora continua de la corriente de valor
- b) Mejora continua en el lugar de trabajo

La mejora de uno de ellos mejora el otro.



2.5.1.7 Mejora continua de la corriente de valor

Por corriente de valor enténdase el conjunto de todas las actividades necesarias para llevar un producto al cliente considerando desde la recepción del pedido hasta la entrega del producto.⁶⁴ Esto incluye acciones para procesar información del cliente y acciones para transformar el producto en su forma solicitada por el cliente.⁶⁵

La mejora en la corriente de valor se enfoca en el flujo del material (que se transforma en producto) y en el flujo de información, lo cual, requiere de una perspectiva amplia: puerta a puerta en el presente caso.

Por otra parte, la mejora continua en el lugar de trabajo (el lugar donde el valor es agregado al producto) se enfoca en las personas y procesos. Ambos enfoques, tanto la mejora en la corriente de valor como la mejora en el lugar de trabajo son importantes para eliminar desperdicios.

⁶³ Mike Rother and John Shook. "Learning to see. Value stream mapping to add value and eliminate muda". Lean enterprise institute, 1999, pp 8.

⁶⁴ Mike Rother and John Shook. "Learning to see. Value stream mapping to add value and eliminate muda". Lean enterprise institute, 1999, pp 3.

⁶⁵ Chet Marchwinski and John Shook. Lean enterprise institute. "Lean lexicon. A graphical glossary for lean thinkers", 2003, pp 85.

Debido a que ambos enfoques tanto el de mejoramiento en la corriente de valor como el mejoramiento en el lugar de trabajo son muy importantes y complementarios entre sí, se hace necesario describir en que consiste cada uno de ellos.

2.6 El pensamiento esbelto

Como fue mostrado anteriormente, el segundo de los principios del pensamiento esbelto dice:

“Identificar la corriente de valor, la cual es el conjunto de las acciones específicas que debe realizar el productor para entregar un producto y eliminar las actividades que no agregan valor”

2.6.1 Mapas de la corriente de valor

Un mapa de la corriente de valor es una representación esquemática que muestra en este caso el flujo de producción dentro de una planta, incluyendo el embarque de entrega al cliente y la recepción de partes y materiales. También muestra el flujo de la información que es necesaria para la elaboración del producto. En el anexo 3 se encuentran los mapas de la corriente de valor de un caso real de manufactura observado en una fábrica de colchones especialmente para este trabajo. Con relación al caso real se describen las oportunidades identificadas, ejemplificando de esta manera la aplicación del mapeo y su potencial para tomar una perspectiva de la corriente de valor.

En el alcance del presente trabajo (puerta a puerta), el mapeo de la corriente de valor se enfoca al flujo de la producción desde la demanda del cliente y hacia atrás hasta las materias primas, lo cual es el flujo que usualmente relacionamos a la manufactura esbelta y precisamente el área donde muchos hemos batallado para implantar los métodos esbeltos.

Los mapas de la corriente de valor son una herramienta que permite tomar una perspectiva amplia de la corriente de valor, lo cual permite trabajar sobre la gran imagen (puerta a puerta), no solo sobre procesos individuales, mejorando el todo, no solo optimizando sus partes.

A lo que nos referimos con realizar el mapa de la corriente de valor, es simple: seguir el trayecto de la producción de un producto desde el cliente hasta el proveedor y dibujar cuidadosamente una representación visual de cada proceso en el flujo de materiales e información. Entonces, realizar un conjunto de preguntas y dibujar un “estado futuro” para el mapa que muestre como debe fluir el valor en una condición mejorada.

La práctica en el dibujo de los mapas de las corrientes de valor permitirá aprender a ver el piso de trabajo en una forma que apoya la manufactura esbelta. Es importante mencionar que el propósito de buscar ser esbelto no es elaborar el “mapa”, el cual es sólo una técnica. Lo importante es la creación de un flujo de valor con un mínimo de desperdicio. Para crear este flujo se necesita una visión del flujo. El mapa de la corriente de valor ayuda a ver y enfocarse en el flujo con una visión de un ideal o al menos un estado mejorado.

Flujo de materiales e información

Dentro del flujo de producción, el movimiento de materiales a través de la fábrica es el flujo que usualmente viene a la mente. Pero, existe también el flujo información, que indica a cada proceso que elaborar ahora o hacer después. El flujo de los materiales y el flujo de la información son dos lados de la misma moneda. Es necesario elaborar el mapa de ambos.



En manufactura esbelta, el flujo de la información es tratado con tanta importancia como la importancia considerada para el flujo de los materiales. Toyota y sus proveedores pueden usar los mismos procesos básicos de conversión de materiales como lo hacen los productores en masa, como estampado, soldado, ensamble, pero las plantas de Toyota regulan su producción de una manera completamente diferente a como lo hacen los productores en masa. La pregunta a responder por uno mismo es: “¿Cómo pueden fluir los materiales y la información de tal forma que un proceso elabore únicamente lo que el siguiente proceso necesita cuando éste lo necesita?”

En Toyota, el método del mapeo de la corriente de valor es llamado “ Mapeo del flujo de información y materiales”. Este no es usado como un método de entrenamiento, o como un medio para “aprender a ver”. Este es usado por los ejecutantes del sistema de producción para representar estados actuales y futuros, o “ideales” en el proceso de planeación para implantar un sistema de producción esbelto. En Toyota, mientras que la frase “corriente de valor” es raramente escuchada, se da atención infinita para establecer el flujo, eliminar desperdicio y agregar valor. Las personas en Toyota aprenden acerca de tres flujos en manufactura: El flujo de los materiales, información y personas / procesos. Los mapas de la corriente de valor cubren los primeros dos de estos flujos y está basado en los mapas de flujo de materiales e información utilizados por Toyota.⁶⁶

La aplicación de este método comienza por identificar una corriente de valor, la cual está asociada a una familia de productos.⁶⁷

Una familia de productos es un grupo de productos que pasan a través de pasos similares de proceso y por equipo común en los procesos de producción corriente abajo del flujo. Las familias de productos se identifican desde el cliente final de la corriente de valor.

Si la mezcla de productos es complicada se puede crear una matriz con los pasos de proceso y equipo en un eje y los productos en el otro eje.

⁶⁶ Mike Rother and John Shook. “*Learning to see. Value stream mapping to add value and eliminate muda*”. *Lean enterprise institute, pp Introduction.*

⁶⁷ *Ibidem, pp 6*

Fig. 2.8 Identificación de una familia de productos⁶⁸

		PASOS Y EQUIPOS DE ENSAMBLE							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Una familia de productos

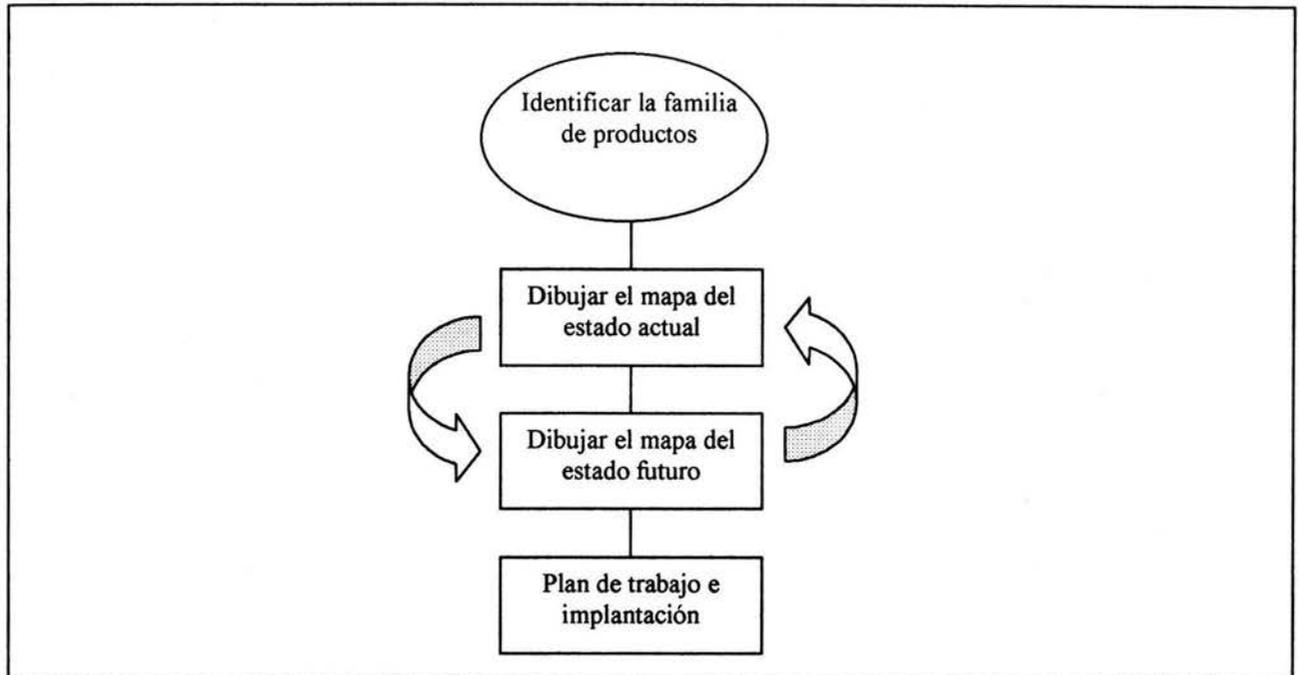
El mapeo de la corriente de valor puede ser una herramienta de comunicación, una herramienta de planeación de negocios para administrar el proceso de cambio. El mapeo de la corriente de valor es esencialmente un lenguaje y la mejor forma de aprender a elaborar mapas es practicándolo formalmente al principio, hasta que éste pueda ser usado de manera instintiva.

Para que cualquier persona pueda comprender los mapas de la corriente de valor, es necesario que estos utilicen símbolos y lenguaje común.

El primer paso es dibujar el estado actual, el cual es elaborado recolectando la información en el piso de trabajo. Esto provee la información necesaria para desarrollar un estado futuro. Es importante notar en la siguiente figura que las flechas entre los estados actual y futuro de la corriente de valor van en ambas direcciones, indicando que el desarrollo de estados actual y futuro son esfuerzos superpuestos.

⁶⁸ *Ibidem*, pp 6

Fig. 2.9 Pasos iniciales para la corriente de valor⁶⁹



Las ideas sobre el estado futuro vendrán conforme se elabora el mapa del estado actual. Además, dibujar el estado futuro a menudo resaltarán información importante del estado actual que podía haber sido pasada por alto.

El paso final es preparar e implantar activamente un plan que describa de preferencia en una página cómo el plan permitirá lograr el estado futuro. Así que, conforme el estado futuro se convierte en realidad, un nuevo estado futuro debe ser dibujado. Esto, es mejora continua al nivel del flujo de valor.

El mapa de la corriente de valor es una herramienta esencial por que:⁷⁰

- Ayuda a visualizar más que solo el nivel de proceso en producción. Se puede ver el flujo.
- Ayuda a ver más que el desperdicio. El mapa ayuda a ver las fuentes de desperdicio en la corriente de valor.
- Proporciona un lenguaje común para hablar acerca de procesos de manufactura.
- Muestra la toma de decisiones acerca del flujo aparente, así que se puede discutir acerca de éstas. Además, permite ver muchos detalles y decisiones que ocurren casi por costumbre.

⁶⁹ *Ibidem pp 9.*

⁷⁰ *Ibidem, pp 4.*

- Liga los principios con las técnicas esbeltas, lo cual ayuda a eliminar la mejora superficial en el flujo de valor.
- Forma las bases de un plan de implantación. Ayuda a diseñar cómo debe operar el flujo puerta a puerta (una pieza ausente en tantos esfuerzos esbeltos). El mapeo de la corriente de valor se convierte en un proyecto para implantación esbelta.
- Muestra el enlace entre el flujo de información y el flujo de materiales. Ninguna otra herramienta hace esto.
- Es mucho más útil que las herramientas cuantitativas y los diagramas de distribución de maquinaria que produce una cuenta de pasos de valor no agregado, tiempo de entrega, distancia recorrida por los materiales, la cantidad de inventario y otra información importante. El mapa de la corriente de valor es una herramienta cualitativa mediante la cual, se describe en detalle cómo una planta de producción puede operar con la intención de crear flujo de valor. Los números son buenos para crear un sentido de urgencia o como mediciones de antes / después. El mapa de la corriente de valor es adecuado para describir que está ocurriendo actualmente, para afectar aquellos números.

Dibujando el Mapa del Estado Actual.⁷¹

Objetivo: Dejar en claro la situación actual de producción dibujando los flujos de material e información.

Algunos consejos para dibujar el mapa:

-Siempre recolectar información del estado actual mientras recorra usted mismo los caminos actuales de los flujos de material e información.

-Empiece con una caminata rápida a lo largo de toda la corriente de valor de puerta a puerta, para obtener un sentido del flujo y la secuencia de los procesos. Después de una caminata rápida, regrese y recolecte información en cada proceso.

-Empiece en el extremo de embarque y continúe corriente arriba hasta el recibo de las materias primas.

-Lleve su cronómetro y no se atenga a los tiempos estándar o información que no obtenga usted personalmente.

-Dibuje todo el mapa de la corriente de valor usted mismo.

-Dibuje siempre a mano y con lápiz.

-El mapa de valor representa el circuito de demanda y respuesta al cliente, lo cual es la esencia de la creación de valor.

Así que una vez elaborado el mapa de estado actual, nos debemos preguntar:

⁷¹ *Ibidem*, pp 14.

¿Cada paso produce un buen resultado siempre?

¿Cada paso esta disponible siempre para crear valor y al ritmo necesario?

¿Cada etapa o paso es flexible? (puede ser adaptado fácilmente para cambiar de un producto al siguiente de forma tal que los artículos puedan ser producidos en pequeños lotes)

¿La capacidad de cada etapa es adecuada, de tal forma que el producto no necesita esperar en proceso, o se tiene demasiada capacidad?

Las etapas que no crean valor, por supuesto que deben ser eliminadas, mientras que las etapas que son incapaces, inflexibles, inadecuadas y sobre o sub dimensionadas deben ser perfeccionadas.

Las relaciones entre las etapas son igualmente importantes, así que se debe preguntar también:

¿La información del cliente fluye suavemente sin retrasos?

¿El flujo del producto hacia el cliente fluye suavemente paso a paso de tal forma que el tiempo total de entrega es ligeramente mayor que la suma de los tiempos de los pasos individuales?

¿El producto fluye al ritmo deseado por el cliente en lugar de ser empujado por el productor?

Lineamientos para lograr una corriente de valor esbelta⁷²

Lineamiento #1. Producir de acuerdo al Takt Time.

Lineamiento #2. Desarrollar flujo continuo de una pieza a la vez donde sea posible para eliminar estancamiento de los materiales entre procesos y muchos otros tipos de desperdicio.

Lineamiento #3. Utilice supermercados para controlar la producción donde el flujo continuo de una pieza no se extiende corriente arriba.

Lineamiento #4. Intente enviar el programa del cliente a solo un proceso de producción.

Lineamiento #5 Distribuya la producción de diferentes productos igualmente en el tiempo en el proceso que marca el ritmo (nivelar la producción)

Lineamiento #6. Crear un “jalón inicial” mediante la liberación de trabajo en el proceso que marca el ritmo (nivelación del volumen de producción)

Lineamiento #7. Desarrolle la capacidad de hacer “cada parte cada día” (entonces, cada turno, entonces cada hora o tarima o lanzamiento) en los procesos de fabricación corriente arriba del proceso que marca el ritmo.

⁷² *Ibidem*, pp 44-57.

La información relevante de la corriente de valor puede ser colocada en un cuadro que indique la situación inicial y la evolución de la corriente de valor, lo cual se ilustra como ejemplo en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Indicadores y evolución de la corriente de valor

<u>Corriente de valor "A"</u>	Estado actual (inicial)	Estado futuro 1	Estado futuro 2
Tiempo total de entrega			
Tiempo de creación de valor			
Tiempo de cambio de modelo			
Disponibilidad operacional			
Desperdicio / retrabajo			
Inventario (Pz,Horas)			
Reclamaciones de los clientes			
Partes por millón defectuosas internas			
Partes por millón defectuosas en proveedores			
Número de propuestas de mejora por persona			

Este cuadro de información puede indicar tanto las capacidades mejoradas de la corriente de valor, así como también ayuda a identificar los esfuerzos que es necesario realizar. Este cuadro de información sugiere que las corrientes de valor deben ser enfocadas de manera permanente para su mejora continua. Para cada cambio planeado en la corriente de valor, se debe responder la pregunta ¿cómo afectará dicho cambio al desempeño de la corriente de valor?

2.6.2 Creando flujo continuo

Se han encontrado fabricas que han cambiado su forma de fabricación de villas de proceso a células de familias de producto, pero con flujo intermitente y errático a través de las células, la salida de producción cambia de hora a hora y pequeñas cantidades de inventario se acumulan entre cada operación. Esta situación resulta en la pérdida de la mitad o más de los beneficios de los arreglos en células. En adición, si la célula es colocada corriente arriba del proceso que marca el ritmo de producción, ninguno de los beneficios pueden ser alcanzados debido al estancamiento e inestabilidad de las actividades corriente abajo del proceso seleccionado para marcar el ritmo de producción.⁷³

Para crear un flujo continuo verdadero y obtener sus beneficios, es necesario caminar paso a paso por cada uno de los procesos para enfocar la visión y establecer acciones a tomar para la mejora en el flujo de manufactura, principalmente atendiendo el proceso que marca el ritmo de producción. Es necesario involucrar a los administradores, ingenieros, supervisores y trabajadores en un trabajo arduo, pero los beneficios que se pueden lograr son enormes.

El flujo continuo es uno de los principales objetivos de la manufactura esbelta, y la creación del flujo continuo es la meta de los proyectos de mejora continua.⁷⁴

⁷³ Mike Rother & Rick Harris. *Creating Continuous Flow. An action guide for managers, engineers & production associates. Lean Enterprise institute, 2001.*

⁷⁴ *Ibidem, Introducción.*

Idealmente el producto debe fluir en forma continua desde la materia prima hasta el cliente, pero es demasiado resolver todos los problemas de una sola vez. Por lo tanto, es necesario tomar un lugar de enfoque. Este lugar dentro de la corriente de valor es el proceso que marca el ritmo o el segmento del proceso que marca el ritmo, donde los productos toman su forma final para el cliente externo ya que este afecta tanto al nivel de servicio para el cliente como a los procesos corriente arriba en la corriente de valor.

La célula

Una célula es un arreglo de personas, maquinas y métodos de procesamiento colocados en forma cercana entre sí en un orden secuencial, a través de la cual las partes son procesadas en un flujo continuo (o en algunos casos en una forma consistente, lotes de tamaño pequeño que son mantenidos a través de la secuencia de los pasos de proceso). La forma más conocida de la distribución de una célula es la forma en "U", pero distintos arreglos son posibles. El procesamiento continuo es incluso posible en una línea de producción de forma lineal.

Involucramiento

Es necesario el esfuerzo de un equipo para lograr el flujo continuo. Los sistemas esbeltos soportan de manera importante sus esfuerzos en los operadores, especialmente para los esfuerzos de la mejora continua diaria, pero ello inclusive depende del involucramiento diario de los administradores, ingenieros y otras personas que apoyan la manufactura y establecen los sistemas. Por esto, para lograr el flujo continuo se requiere del involucramiento y compromiso de varias personas de la organización.

Comenzando

1. Identifique una familia de productos que pasan por procesos similares en su fabricación.
2. Elabore el mapa de estado actual para la familia de productos seleccionada y verifique el porcentaje de tiempo de valor agregado respecto al tiempo de entrega total del proceso.
3. Registre en tableros la producción por hora esperada y compárela con los datos reales de producción obtenida en la célula para identificar variaciones en el ritmo de producción.

Las variaciones en el ritmo de producción reflejan que no existe un flujo continuo, en lugar de esto se tiene únicamente un flujo errático e intermitente en una célula, un indicio de esto es la acumulación variable de inventario entre cada maquina. En realidad, una célula con estas características es justamente "un modulo de maquinas adyacentes y operadores produciendo al mejor flujo falso que engaña a unos ojos no capacitados para observar el flujo".

Tres flujos (ojos para el flujo):

1. ¿Fluye la información?

- ¿Cada persona conoce la producción por hora necesaria?
- ¿Qué tan rápido se notifican los problemas y anomalías cuando ocurren?

2. ¿Fluyen los materiales?

- ¿Cada pieza se mueve de un lugar donde se le agrega valor al siguiente lugar donde también se le agrega valor?

3. ¿Fluyen los operadores?

-¿El trabajo del operador es repetible y consistente dentro de cada ciclo?

-¿Puede ir el operador desde una estación que agrega valor a la siguiente estación donde también agrega valor al producto?

Las anteriores preguntas nos pueden conducir a identificar oportunidades de eliminación de desperdicios en una célula.

2.7 El lugar de trabajo

2.7.1 Mejora continua en el lugar de trabajo

En el lugar de trabajo es donde una parte importante del valor es agregado al producto. En este hecho reside la importancia de trabajar en la mejora continua en el piso de trabajo y el enfoque será el mismo: estandarizar, entonces mejorar, estandarizar, entonces mejorar, ...

Ya hemos mencionado que en el piso de trabajo es donde se concentra una gran cantidad de recursos de la empresa, sin embargo, el más importante de ellos son las personas que allí trabajan, ya que en buena medida la productividad dependerá de cómo las personas utilizan y aplican los recursos, por lo que la administración tiene la responsabilidad primaria de lograr que las personas que trabajan en el piso entiendan e identifiquen aquellas actividades que son desperdicio como punto de partida para la mejora continua. De poco puede servir contar con mapas de la corriente de valor si no es posible una aplicación efectiva de los cambios necesarios para alcanzar el estado futuro de la corriente de valor; si las personas que ejecutan los esquemas planteados no están lo suficiente involucrados; si el ambiente y las condiciones de trabajo no permiten una disciplina y entendimiento de los propósitos de mejora para la corriente de valor en cada caso. Así que la mejora continua en el lugar de trabajo es el catalizador que facilita los cambios necesarios para la eliminación del desperdicio. En concreto, se necesita generar la sinergia entre la propuesta de los principios esbeltos y la mejora continua en el lugar de trabajo.

Dentro del conjunto de actividades que implica el trabajo se debe determinar un tiempo y un espacio para que las personas que trabajan en el piso reflexionen como equipo, acerca de cuál es el desempeño de su propio trabajo y para conocer y entender las distintas técnicas esbeltas que es necesario aplicar para hacer posible mejorar el desempeño en los resultados de la manufactura. Ello requiere que la administración determine un periodo y un espacio para que dicha reflexión y adquisición del conocimiento tengan lugar.

Un lugar de trabajo es productivo si en él se pueden identificar las siguientes características:

- Es un lugar limpio y ordenado.⁷⁵
- Es un lugar de trabajo que demuestra evidencias de mejora continua hacia la eliminación del desperdicio.
- Es un lugar con estándares de trabajo establecidos y acatados.

Las tres características anteriores a simple vista pueden parecer muy simples o triviales, sin embargo, y lo mejor de ellas es que son de sentido común y por lo tanto, en su sencillez reside su potencialidad y la facilidad de ser entendidas por las personas del piso quienes las aplican. El potencial de beneficios que se

⁷⁵ Masaaki Imai. *Gemba Kaizen. A commonsense, low-cost approach to management*. McGraw-Hill, pp. xvi.

pueden esperar como resultado de la aplicación de estas reglas en conjunto, es alto y merece la atención y esfuerzo necesarios por parte de la administración para que el apego a su aplicación y los beneficios producidos por estos sea una realidad. Estos beneficios no sólo pueden ser reflejados en las cifras de productividad. Se ven reflejados también en la actitud de las personas que trabajan en el piso, en su ambiente de trabajo y en el enriquecimiento del propio contenido de cada trabajo o actividad laboral.

Se reconoce que las tres características mencionadas con que debe cumplir un lugar de trabajo productivo no son algo nuevo, sin embargo, son precisamente estas características las que dan la armonía y las condiciones necesarias para lograr desempeños superiores. Por tanto, vale la pena abundar sobre la forma de cómo construir cada una de esas características en el piso de trabajo, tomando para ello las técnicas desarrolladas que han demostrado su efectividad y la experiencia personal que he adquirido en su aplicación real.

Para lograr un lugar de trabajo limpio y ordenado, el método de las 5 S's ha demostrado su efectividad. Dicho método fue desarrollado en Japón y es llamado de las 5 S's por las iniciales de las 5 palabras del lenguaje japonés utilizadas para representar cada una de sus etapas, que son las siguientes:

Seiri, significa seleccionar las herramientas, partes, artículos e instrucciones, de todo aquello que no es necesario para realizar el trabajo y que debe ser retirado posteriormente.

Seiton, significa ordenar e identificar de manera esmerada los artículos que son necesarios para realizar el trabajo,

Seiso, significa emprender una campaña de limpieza.

Seiketsu, significa estandarizar la realización frecuente de las actividades anteriores de seleccionar, ordenar, limpiar, para mantener en perfectas condiciones el lugar de trabajo.

Shitsuke, significa formar el hábito de siempre seguir las primeras cuatro S's.

El anexo 4 contiene la descripción del proceso de aplicación de las 5 S's.

2.7.2 Administración visual.

Un lugar de trabajo limpio, organizado y con un robusto sistema de administración visual constituye el punto de partida para identificar fácilmente el desperdicio y detectar cualquier anomalía en el lugar de trabajo, permitiendo identificar una gran cantidad de oportunidades de mejora.

La práctica de la administración visual incluye el claro despliegue de artículos, cartas, listas, y registros de desempeño, de tal forma que tanto la administración como los trabajadores recuerden continuamente todos los elementos que logran la calidad, el costo y la entrega exitosos.⁷⁶

Los problemas deben ser visibles en el lugar de trabajo. Si una anomalía no puede ser detectada, nadie puede manejar el proceso. Así que el primer principio es resaltar los problemas.

⁷⁶ Masaaki Imai. *Gemba kaizen. A commonsense, low cost approach to management.* Mc Graw Hill, 1997, pp 95.

La segunda razón de la necesidad del control visual es ayudar a los trabajadores y supervisores a permanecer en contacto directo con la realidad del lugar donde se agrega valor. La administración visual es un método práctico y barato para determinar cuando cualquier situación está bajo control y para enviar una alerta en el momento que alguna anomalía surge.⁷⁷

Los controles visuales son simples señales visuales o auditivas que brindan una explicación inmediata para una determinada situación o condición. Son eficaces, auto regulados y manejados por los trabajadores.

Al transmitirse la información que se origina en el lugar de trabajo a través de los distintos niveles de la organización hasta alcanzar la alta dirección, se trastorna, es más abstracta y remota respecto a la realidad. Es más eficaz la información de primera mano.

Con la aplicación de la administración visual, tanto el administrador como cualquier otra persona pueden entender el status de un vistazo conforme se camina dentro del lugar de trabajo o por sus alrededores. Esto da la oportunidad de reaccionar de manera más rápida y directa ante los problemas.

Lo que es visible puede estar presente en el pensamiento. Lo que no es visible sale fuera de la atención y por lo tanto puede pasar por inadvertido imposibilitando su mejora o atención.

Algo importante para los controles visuales es que estos sean estandarizados para permitir que un mismo control visual represente el mismo mensaje a las personas en cualquier lugar que éste es colocado. Es recomendable la práctica de elaborar un pequeño manual que contenga los distintos controles visuales utilizados en la planta para una aplicación uniforme de los mismos.

En el anexo 4 se amplía la explicación de cómo administrar de manera práctica con los controles visuales.

2.7.3 Involucramiento de las personas

El involucramiento de las personas es otro aspecto de vital importancia en la manufactura esbelta. Al nivel del piso de trabajo, se requiere que los trabajadores estén constantemente involucrados en el desempeño y en los resultados obtenidos de su trabajo. El involucramiento de las personas no se logra simplemente con solicitarles que lo hagan. La administración debe formar una estructura y un proceso que permita el involucramiento de las personas. Tan importantes son las técnicas esbeltas como el involucramiento, ya que en esto se encuentra un punto muy fino de la administración de la manufactura, con lo que se permite a las personas poder participar no solo en la implantación de las técnicas esbeltas y en el acatamiento de las ordenes sobre tareas que es necesario realizar, sino también participando en el diseño de su propio trabajo. El involucramiento de las personas es el catalizador de la mejora continua en el piso de trabajo. Si un trabajador tiene la oportunidad de participar o proponer el diseño y las condiciones de su propio lugar de trabajo, él mismo será quien encabece el cambio y estará vigilando que los estándares establecidos sean respetados. Por el contrario, si las personas no se involucran en el diseño de su propio trabajo, pronto los estándares establecidos no serán acatados debido a la falta de sentido de pertenencia hacia éstos que fueron elaborados por otros de manera independiente.

⁷⁷ *Ibidem*, pp 95.

2.7.4 Aprovechamiento de la disponibilidad operacional

Disponibilidad operacional es el enfoque de reducir agresivamente el tiempo no productivo. Su propósito es maximizar la cantidad de tiempo que el proceso es capaz de operar, reduciendo a un mínimo el efecto de tiempo muerto y otras formas de tiempo perdido. Su propósito es apoyar al flujo de manufactura.

Las siguientes condiciones ayudan a elevar la disponibilidad operacional:

- Maquinaria en buen estado y con mantenimiento apropiado para evitar descomposturas inesperadas o reducciones de capacidad de producción en los procesos.
- Cambios de modelo rápidos. Se recomienda en este caso que el tiempo empleado en realizar cambios de modelo y ajustes no exceda el 10% del tiempo disponible para producción.
- Un sistema de respuesta rápida para atender cualquier paro en los procesos o maquinaria. Dichas contingencias pueden ser de muy diversos tipos.
- Cartas con registros para seguimiento de la disponibilidad operacional.

Las condiciones anteriores marcan la necesidad en primer lugar, de contar con una metodología para mantener en buenas condiciones la maquinaria y buscar “cero descomposturas”.

Tradicionalmente, el estado de la maquinaria es considerado como una responsabilidad primaria de los departamentos de mantenimiento. En la manufactura esbelta el enfoque es distinto e involucra también al operador de cada maquina como primer responsable de su estado. Los programas de mantenimiento productivo total (TPM) fueron desarrollados por empresas japonesas para mantener y mejorar el estado de la maquinaria.

Los principales objetivos de los programas de mantenimiento productivo total son :⁷⁸

- Eliminar el deterioro acelerado
- Eliminar fallas
- Eliminar defectos

Para lograr estos objetivos, se necesita realizar las siguientes actividades:

- Mantenimiento autónomo por parte del operador
- Mejorar el equipo
- Mantenimiento a la calidad.
- Creación de un sistema de mantenimiento productivo
- Capacitación

Para lograr un mantenimiento autónomo por parte del operador, se necesitan seguir los siguientes 7 pasos:⁷⁹

⁷⁸ *Training for TPM. Nachi-Fujikoshi Corporation and Japan Institute of plant maintenance, pp 26.*

⁷⁹ *Taller de mantenimiento productivo total. Arvin total quality production system.*

1. Limpieza inicial
2. Contramedidas para las fuentes de contaminación difíciles de alcanzar
3. Preparación de estándares provisorios
4. Inspección general
5. Inspección autónoma
6. Estandarización
7. Administración autónoma

Para aplicar un adecuado mantenimiento autónomo, se espera de los operadores:⁸⁰

- Capacidad para encontrar y atenuar los problemas de la maquinaria
- La comprensión de las funciones de la maquinaria
- La comprensión de la relación entre el equipo y la calidad
- Ser un buen miembro del equipo

Capacidad que se espera del grupo de mantenimiento:⁸¹

- Poder enseñar la operación adecuada y el mantenimiento diario de la maquinaria
- Poder juzgar si la maquinaria está operando de manera normal o anormal
- Responder a las condiciones anormales, seleccionar y ejecutar una reparación a tiempo
- Capacidad técnica para diagnosticar y prevenir las interrupciones

Las iniciativas de mantenimiento productivo total son de amplio alcance en el ambiente de manufactura y su promoción debe comenzar también impulsada por la alta dirección.

¿Nos podríamos imaginar a un alto ejecutivo iniciando un programa de mantenimiento productivo y para ello le observamos limpiando una máquina en compañía de algunos elementos de su grupo de trabajo?

¿Nos podemos imaginar el mensaje que recibirían los operadores al observar esta actitud?

¿Lo anterior confrontaría algunos paradigmas?

El mantenimiento debe ser capaz de responder rápidamente a las emergencias de producción, mientras que también se realizan actividades de mantenimiento planeado.

Se deberán considerar varias actividades clave al establecer un programa completo de mantenimiento. Debe existir una manera de asegurar que el equipo es confiable y fácil de mantener en buen estado.

Es deseable el registro y recopilación de la información del tiempo no productivo por los operadores.

Es importante que equipo y maquinaria nueva sean diseñados para poder realizar en ellos diagnósticos y reparaciones rápidas. La facilidad del mantenimiento ofrece mejor conservación del equipo.

⁸⁰ Taller de mantenimiento productivo total. Arvin total quality production system.

⁸¹ *Ibidem.*

El Mantenimiento de reparación debe restablecer el equipo a su condición original de operación y contribuir a evitar descomposturas recurrentes a través de un seguimiento disciplinado y del análisis de la causa raíz. El operador se encuentra en la mejor posición para saber cuando su equipo / maquinaria necesita mantenimiento o reparación, así que la información que éste pueda proporcionar será de gran ayuda. Para ello imaginemos un tablero cerca de un lugar de trabajo, el cual contienen un layout que muestra cada una de las maquinas y sobre el esquema de cada maquina se encuentran ganchos en donde el operador puede colgar tarjetas. En dichas tarjetas el operador escribe sus observaciones respecto los problemas que ha encontrado en esa maquina. Con solo un vistazo al tablero, el personal de mantenimiento puede entender la problemática de la maquinaria del área, aún cuando no se encuentre presente el operador. Esto es importante por que en ocasiones el personal de mantenimiento trabaja sobre las maquinas en turnos donde los operadores ya se han retirado y de esta manera se mantiene la comunicación esencial para el trabajo en equipo.

Listas de verificación de mantenimiento productivo deberán ser desarrolladas por el operador y empleados calificados. Esta lista de verificación proporciona un método para detectar y corregir problemas sistemáticamente antes de que causen una pérdida importante de tiempo productivo. Simplemente, es necesario que el equipo esté disponible cuando se requiera su uso.

2.7.5 Ajustes / Cambios (de un sistema o actividad a otra):

Los cambios de modelo se deben diseñar para que sucedan dentro del tiempo de ciclo planeado (en el mejor de los casos) minimizando cualquier tiempo no productivo y permitir el flujo de una pieza. Los cambios no siempre se pueden efectuar dentro del tiempo de ciclo planeado. Si el tiempo requerido para realizar un cambio es mayor al tiempo de ciclo planeado, entonces, el cambio debe convertirse en un elemento controlado.

Se deben utilizar métodos estandarizados y practicados para un cambio rápido y reducir así el tiempo requerido para efectuar un cambio e incrementar el número de veces que se realicen cambios que permitan una respuesta rápida a pedidos diarios del cliente.

La organización del área de trabajo y los controles visuales son la clave para mejorar los tiempos de cambio. Todo el equipo, las herramientas y los dispositivos deberán estar organizados y etiquetados en el punto de uso para eliminar las pérdidas de productividad asociadas con la búsqueda de las herramientas y los dispositivos apropiados para realizar un cambio. Todos los cambios se pueden estudiar a detalle (revisando videos previamente elaborados sobre un cambio) por parte de operadores y supervisores e ingenieros a fin de mejorar las prácticas que permiten reducir los tiempos de cambio de modelo. La clave de la mejora está en la observación cuidadosa en los detalles y en el entrenamiento de la ejecución de los cambios.

Todas las actividades internas de ajuste, deberán realizarse fuera del tiempo efectivo de operación para que éstas no interfieran con la producción. Esto se puede lograr ajustando con anticipación todas las herramientas, dados y dispositivos fuera de la línea antes del momento en que está programado un cambio. Las técnicas para cambiar los herramientas en sólo un minuto se deberán aplicar a todos los aspectos del diseño y la implantación de equipo, herramientas y dispositivos esbeltos.

Si todos estos conceptos se aplican al proceso de cambio, es posible reducir sus tiempos, así como los niveles de inventario y el tiempo total del ciclo del producto, al mismo tiempo que se estabiliza el proceso y se puede lograr una nivelación en el programa de producción.

Las herramientas, el equipo y los dispositivos esbeltos son la base de una organización con alto grado de flexibilidad. Son la clave que permite la unión de procesos, la reorganización de procesos, reducción de pérdidas en producción a causa de requisitos de mantenimiento y la producción con lotes de una unidad (en el límite ideal).

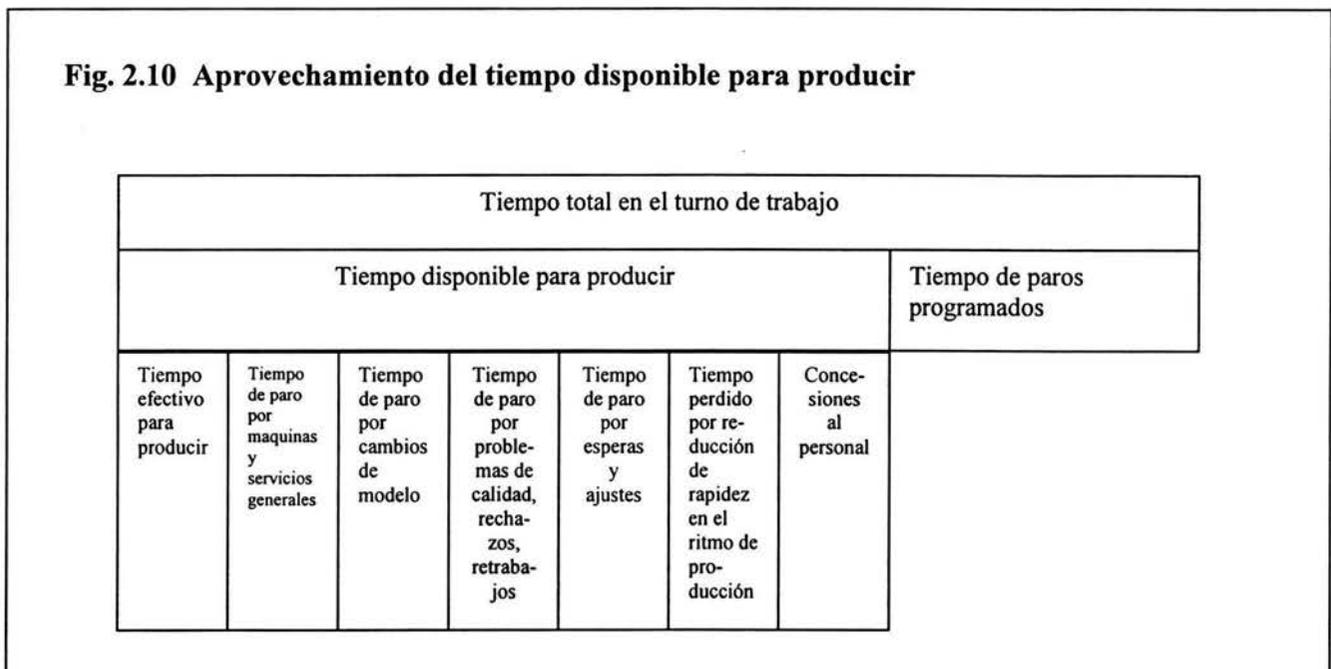
Los dispositivos deben ser completamente intercambiables entre procesos similares para reducir la proliferación tanto en el diseño y en el inventario de refacciones, al mismo tiempo que permite ajustes rápidos y preparación con anticipación, permitiendo elaborar cualquier producto de la familia, establecer cualquier secuencia y tamaño de lote de acuerdo a la demanda del cliente.

Las herramientas, el equipo y los dispositivos deben ser analizados para eliminar el tiempo perdido relacionado con el manejo de materiales.

Por otra parte, no basta con que la maquinaria se encuentre en perfectas condiciones de disponibilidad para su operación. Es necesario también aprovechar el tiempo para producir los productos al ritmo de la demanda, ya que cualquier paro o micro paro en la producción va en deterioro directo de la productividad global. Así que, de importancia mayor es el seguimiento al aprovechamiento del tiempo para producir.

El registro de datos del aprovechamiento del tiempo para producir constituye la base de análisis para identificar desperdicios y sus causas que permitan plantear actividades de mejora continua.

La figura 2.10 muestra de manera esquemática un enfoque para analizar el aprovechamiento del tiempo para producir.



2.7.6 La casa del lugar de trabajo

La Fig. 2.11 muestra una vista de las actividades que deben ser realizadas en el lugar de trabajo y que permiten lograr mejores resultados en costo, calidad y entrega.⁸²

Fig. 2.11 La casa del lugar de trabajo donde se agrega valor



Diez reglas básicas para practicar la mejora continua en el lugar de trabajo:⁸³

1. Desechar el pensamiento convencional y rígido acerca de la manufactura.
2. Pesar en cómo hacer las cosas en lugar de quejarse acerca de por qué las cosas no pueden ser realizadas.
3. No ponga excusas. Comience por cuestionar las prácticas actuales.
4. No sea perfeccionista. Haga algo aunque su avance sea solo el 50% del objetivo propuesto.

⁸² Masaaki Imai. *Gemba kaizen. A commonsense, low cost approach to management*. McGraw Hill, 1997, pp 19-20.

⁸³ *Ibidem*, pp 89-90.

5. Corrija los errores inmediatamente.
6. No gaste dinero para la mejora continua.
7. La sabiduría y el conocimiento son adquiridos con sacrificio
8. Pregúntese el ¿por qué? de algo 5 veces y encuentre la causa raíz.
9. Busque la sabiduría de diez personas en lugar del conocimiento de una sola persona.
10. Recuerde que las oportunidades de mejora son infinitas.

Las reglas de oro de la administración del lugar de trabajo⁸⁴

La mayoría de los administradores están en contacto con la realidad mediante sus reportes y juntas diarias, semanales o mensuales.

Permanecer en contacto y comprender el lugar de trabajo es el primer paso en la administración efectiva del mismo.

Hay 5 reglas de oro para la administración del lugar de trabajo llamadas “los 5 principios del Gemba”:

1. Cuando algún problema o anomalía ocurren, lo primero que hay que hacer es ir al lugar de trabajo. Este es el primero y más importante principio. Algunos administradores aprenden de los problemas que ocurren en el lugar de trabajo mediante reportes que llegan a ellos algunos días o semanas después.
2. Verificar las cosas tangibles en el lugar del problema (máquinas, herramientas, materiales defectuosos, productos defectuosos, satisfacción del cliente).
3. Tome medidas de contención temporal.
4. Encuentre la causa raíz. La causa raíz se puede encontrar repitiendo la pregunta ¿por qué? 5 veces en relación al problema.
5. Estandarice para prevenir la recurrencia del problema.

2.7.7 Sistema de aportación de ideas de mejora

El objetivo del sistema de ideas de mejora es aprovechar la capacidad creativa de las personas en el ambiente de manufactura para mejorar el lugar de trabajo, la calidad del producto, reducir los costos, mejorar la entrega al cliente, a fin de colaborar al crecimiento de la empresa. Este es uno de los componentes importantes de la manufactura esbelta y que puede acelerar de manera exponencial el desempeño.

⁸⁴ <http://www.acpa.org.au/docs/Plenary/Imai.pdf>

Las ideas de mejora pueden ser emitidas por cualquier persona o bien pueden ser elaboradas por grupos. Todas las ideas de mejora pueden ser revisadas por un comité, quien dictamina la decisión para cada una de ellas: Aceptada o declinada. Si alguna idea es declinada, se debe comunicar por escrito al emisor sobre los motivos de declinación. En entre estos motivos puede ser que alguna idea está repetida, que su implantación es costosa y no representa ningún efecto positivo en un balance costo-beneficio, la sugerencia esta dirigida a resolver los problemas de otras áreas, entre otros. De cualquier manera, la respuesta al emisor debe llevar una nota de agradecimiento por su interés a la mejora. Por otra parte, si alguna idea es aceptada, de inmediato se debe asignar el responsable para su implantación. Es recomendable que en la implantación siempre esté involucrado el emisor de la idea de mejora. Tanto las ideas aceptadas como las declinadas deben ser registradas por la organización a fin de publicar periódicamente el nivel promedio de ideas aportadas por empleado en un periodo de tiempo, el numero de sugerencias implantadas, los responsables de la implantación, y algunos reconocimientos para sugerencias notables.

Las ideas de mejora deben contener una definición del problema, un pequeño examen de las posibles causas raíz del problema y la idea propuesta para su solución.

Las mejores ideas para la mejora continua son aquellas que pueden ser implantadas por los propios trabajadores a un costo mínimo. Este mecanismo de aportación, revisión e implantación de ideas es uno de los principales motores de la mejora continua. Este sistema permite mantener la moral de los trabajadores ya que les otorga la oportunidad de expresar su capacidad creativa y ver cristalizadas sus aportaciones cuando las ideas son implantadas ya sea por ellos mismos, por algún grupo o persona. Da a los trabajadores la posibilidad de diseñar o modificar su propia forma de trabajo apegándose a los estándares y buscar siempre la forma de hacer más fácil el trabajo. Enriquece el contenido del trabajo al permitir que su creatividad sea parte del trabajo diario.

La orientación para cada trabajador debe ser:

“Piensa primero en el cliente”

“Piensa en ideas que pueden facilitar tu trabajo diario”

“Identifica actividades que no crean valor y piensa en alguna idea para eliminar el desperdicio”

“Las ideas de mejora sólo tienen valor cuando han sido implantadas”

“No importa que tan grande o pequeña sea la idea de mejora, lo importante es mantener la mejora continua”

“Las ideas de mejora son infinitas”

En el anexo 5 se muestra un formato sugerido para la aportación de ideas de mejora, una hoja de control y seguimiento de ideas recibidas y un ejemplo del resumen general del nivel de aportación e implantación.

2.7.8 Despliegue de la política

En el ambiente de manufactura, política se refiere al proceso de introducir las políticas de mejora continua en la organización, desde el nivel mas alto hasta el nivel mas bajo. En Japón el término política describe las metas u orientaciones anuales tanto de alcance medio como de largo alcance⁸⁵.

⁸⁵ Masaaki Imai. “Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa”. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1992, pp 185-186.

El despliegue de la política es probablemente uno de los últimos vestigios del rompecabezas que apoya el nivel de desempeño de clase mundial de los manufactureros japoneses. Este es un proceso que provee significado a los procesos de mejora en toda la compañía y a todos los niveles de la organización.⁸⁶

Watson (1989) sostiene que este *“Es un proceso de planeación paso a paso, implantación y revisión para un cambio administrado. De manera específica, este es un enfoque de sistemas para administración del cambio en procesos críticos de negocios. Un sistema en este sentido, es un conjunto de procesos coordinados que cumplen los objetivos esenciales de un negocio”*

Esta definición resalta la importancia de los procesos de negocios y los asuntos comunes (costo, calidad, entrega y desarrollo del producto) que se verifican en cada función de negocios.

Es importante comprender que el despliegue de la política no es el proceso de estrategia en sí mismo.

El proceso de estrategia es realizado antes de que las políticas sean desplegadas dentro de la organización y representa el punto de partida de las rutinas de despliegue de políticas.

El proceso de estrategia es el antecesor del proceso de despliegue de política.

Una sinopsis de enfoque de despliegue de política revela:

1. La alta administración revisa la misión del negocio y la estrategia, incluyendo los requisitos de los accionistas. Este proceso es utilizado para comparar la posición del negocio contra sus metas futuras y las mejoras que es necesario direccionar.
2. Brechas y debilidades entre la dirección y el desempeño actual del negocio son convertidas en retos de mejora claves y traducidos en términos de costo, calidad y entrega para el siguiente año.
3. La administración media dedica un periodo de estudio para comprender los requerimientos del negocio y los ajustes genéricos que deberían ser realizados. Esta actividad comúnmente involucra un proceso llamado “catch ball” en el cual se discuten los temas entre el equipo de administración para explorar y resaltar las ramificaciones de cualquier curso de acción o programa de mejora. Aquellos temas que pueden ser acordados de manera inmediata por el equipo de administración son enviados de regreso a la alta dirección.
4. El equipo de la alta dirección por lo tanto determina cual curso de acción es más conveniente para la organización y realiza nuevamente otro proceso “catch ball” con la administración media. Esta segunda ronda es importante conforme los asuntos no resueltos necesitan autorización y podría implicar que un departamento en el negocio podría ser sub-optimizado con el fin de mejorar el negocio entero.
5. Además del proceso “catch ball”, la administración media es activamente involucrada en encontrar cómo resolver el conjunto de retos.

⁸⁶ Nick Rick. *Policy deployment: Taking strategy into action. Deloitte & Touche Senior executive series of briefing paper. Lean enterprise research centre. Cardiff Business School.*

6. Una vez que los proyectos son seleccionados, otra ronda de promoción y “catch ball” es realizada por la administración media con los equipos de trabajo en la fábrica. Este es un medio de promoción, conocimiento y clarificación de asuntos en mayor detalle. En este nivel, los proyectos aceptados y los objetivos de mejora son desplegados al líder del equipo. Además son determinados tiempos y personas asignadas a los proyectos. Los parámetros de medición son establecidos de conformidad.

7. El proceso de mejora puede ahora comenzar en paralelo y de manera sincronizada.

El proceso de despliegue de la política permite por lo tanto, que los roles de cada administrador sean fortalecidos.

El proceso de despliegue de la política une todos los elementos internos y externos de la cadena de suministro con la dirección de cambio y mejora requerida para la competitividad del negocio. Este es el pegamento que une el sistema y el intento estratégico de la organización con el proceso de mejora continua. El proceso es en gran parte invisible e impenetrable para los externos, quienes no son enterados del proceso de sesiones “catch ball”. Esto inclusive es un proceso que no puede ser fácilmente copiado y es asistido en gran forma por las habilidades y creatividad de cada empleado.

El despliegue de política también impide las desafortunadas ilusiones sobre la implantación de una mejor práctica, simplemente por que es lo último de la moda. El verdadero arte de la administración estratégica esta en cómo desplegar su política a la mayoría de los empleados y la creatividad de las personas.

El desarrollo de una cultura de aprendizaje dentro de la organización es por lo tanto el resultado de proyectos continuos en grupo que de manera incremental mejoran el negocio mediante la recolección de datos de desempeño necesarios para colocar el negocio en una posición competitiva en el futuro. El perpetuo proceso de establecer metas orientadas al futuro es por lo tanto un medio proactivo de preparación de la organización para ser competitiva.

El enfoque del proceso de despliegue de la política es un medio para traducir requerimientos en acciones concretas con prioridades para cada departamento de la organización.

El enfoque de despliegue de la política reduce los riesgos de falla de un proyecto a través de una integración temprana de todos los administradores funcionales.

El sistema también resalta áreas de debilidad percibidas en la situación de servicio al cliente y es un proceso de retención del cliente, dependencia y defensa a largo plazo contra la competencia.

El proceso de despliegue de la política es un aspecto integral del sistema de una empresa esbelta y solo una de muchas características que deben ser desarrolladas para aumentar la productividad y los beneficios del negocio, desde la perspectiva de manufactura.⁸⁷

2.7.9 Medidas de desempeño

A pesar de las dramáticas mejoras que la manufactura esbelta crea en el piso de trabajo, muchas empresas fallan para ver el correspondiente impacto en sus estados financieros. La razón de esto es que la contabilidad tradicional utiliza para la valuación de inventarios un método de costeo estándar y para

⁸⁷ *Ibidem*

controlar las operaciones también se utiliza un costeo estándar. Estos métodos no van al detalle de contabilizar los ahorros y reducciones de recursos que han sido logrados en la corriente de valor.

La razón por la que fallan los métodos de costeo estándar es por que fueron desarrollados como parte de los sistemas de contabilidad que apoyan la producción en masa. Con el enfoque esbelto es necesario crear estados de resultados que combinen la información financiera con información de capacidad y desempeño operativo. Fin de la referencia

En la tabla 2.3 se muestra un ejemplo de ello.

Tabla 2.3 Contabilidad esbelta

		Semana anterior	Semana actual	Próxima semana	Estado futuro planeado
Desempeño operativo	Unidades producidas por persona	36.16	42.5		51.39
	Embarque a tiempo	98.0%	94.0%		98.0%
	Días de entrega (andén - andén)	23.58	20.50		16.50
	Calidad a la primera	46.0%	42.0%		50.0%
	Costo promedio del producto	\$ 388.46	\$ 348.68		\$ 316.91
	Cuentas por cobrar (días)	34.5	37.0		35.0
Capacidad	Capacidad productiva utilizada	10.8%	10.8%		24.7%
	Capacidad productiva no utilizada	54.8%	54.8%		23.4%
	Capacidad disponible	34.4%	34.4%		51.9%
Desempeño financiero	Ingresos	\$ 1,101,144	\$ 1,280,400		\$ 1,408,440
	Costo de materiales	\$ 462,480	\$ 612,160		\$ 535,207
	Costo de conversión	\$ 250,435	\$ 231,884		\$ 208,696
	Beneficio bruto de la corriente de valor	\$ 388,229	\$ 436,356		\$ 664,537

En el anexo 7 se muestran resultados reales logrados por la aplicación de distintas técnicas esbeltas en un sistema de fabricación de una planta de producción de auto partes. Estos resultados contienen datos numéricos los cuales han sido multiplicados por un factor a fin de mantener la confidencialidad de dicha información. Estos resultados demuestran una vez mas, el impacto positivo en la productividad por la aplicación de la manufactura esbelta a un sistema de producción que en su estado original aplicaba esquemas de la producción en masa. Cabe mencionar que en los trabajos que permitieron lograr tales resultados se ha tenido una participación directa.

2.8 Propuesta de un sistema de manufactura esbelta para la administración de las actividades de producción en la empresa.

Hasta este punto, se ha descrito la importancia de la productividad en las actividades de manufactura dentro de la empresa, los principales enfoques que el hombre ha planteado para esta función de la empresa, hasta llegar a la “Manufactura esbelta”, para la cual, se han mostrado sus principios, así como las técnicas y las prácticas de mejora continua necesarias para lograr un sistema de manufactura esbelta. Esto solo representa los conceptos que sería deseable implantar para la eliminación de desperdicios y mejorar las capacidades de manufactura como sea necesario en cada caso.

La pregunta obligada aquí es:

¿Cómo integrar estos conceptos en el ambiente de manufactura y establecer una forma para su implantación, institucionalización y aplicación sistemática por parte de la organización, tal que permita obtener sus beneficios y mejorar las capacidades de manufactura necesarias en cada caso?

La pregunta anterior y la experiencia profesional nos conduce a pensar en un modelo para la administración de la manufactura desde el enfoque esbelto. Este modelo debe considerar cómo articular la implantación de ciertos elementos clave que dirijan la organización hacia un mejor aprovechamiento de sus recursos de manufactura para lograr un mejor desempeño en los resultados esperados por la función de manufactura, así acotados por la estrategia particular de cada empresa. Es importante señalar que necesariamente se requiere de la participación no solo de la propia función de manufactura, sino también de la participación activa e involucramiento de otras funciones de la organización distintas a la manufactura que interactúan con ésta, ya que la actividad de crear valor para el cliente es el resultado del trabajo coordinado por las distintas funciones. Tal modelo debe proveer un marco de trabajo para identificar y evaluar la competencia y el desempeño en la manufactura, así como para la ejecución de las distintas actividades necesarias para crear valor. Lo anterior nos indica la amplitud del modelo y la necesidad de integrarlo a los demás sistemas administrativos de la organización, siendo imprescindible entonces establecer un proceso y una estructura para operar y administrar el propio sistema de manufactura enfocado desde este punto de vista.

Para el sistema de manufactura es necesario considerar los factores relevantes que posibilitan el logro de un mejor desempeño y determinar una estrategia para su aplicación sistemática.

Tales factores relevantes son los siguientes:

2.8.1 Liderazgo

La adopción de un sistema de manufactura esbelta requiere como primer e indispensable requisito, la decisión y el compromiso de la alta dirección para adoptar una filosofía de excelencia en el ambiente de manufactura mediante una batalla constante a la eliminación del desperdicio y la satisfacción del cliente. Esto será posible formulando la declaración de una “Política de Manufactura” y obteniendo el compromiso sostenido de todos los gerentes para su interpretación y despliegue a todos los niveles de la organización para lograr su cumplimiento. Dicha política de manufactura será la guía que conduce a la organización en el ambiente de manufactura y necesariamente deberá estar alineada a la estrategia general de la empresa, en los objetivos y metas establecidos. Esto quiere decir que el agente de cambio debe ser la alta dirección y su liderazgo será indispensable para crear una cultura organizacional de mejora continua para el ambiente de manufactura.

2.8.2 Estructura.

Para soportar el sistema de manufactura es necesaria una estructura. Es deseable que dicha estructura incorpore en sus niveles superiores a las personas de la organización quienes deben ser conocedoras de los principios y las técnicas esbeltas para promover, guiar y apoyar a la organización a la implantación balanceada de éstas conforme sean identificadas las oportunidades de mejora en las corrientes de valor. También es importante que la estructura considere a las demás funciones de la organización que proporcionan apoyos y mantienen relación con la función de manufactura.

2.8.3 Facultamiento

El facultamiento significa dotar a las personas como sea necesario en cada nivel de la organización con el conocimiento de los principios y las técnicas esbeltas a fin de entender el por qué de ellas en primer término, así como para ser capaces de identificar y eliminar el desperdicio. Estas bases les permitirán elaborar sugerencias de mejora para las operaciones, comprender el sentido global del sistema de manufactura y efectuar las actividades de manera conciente observando los estándares establecidos para realizar el trabajo. El facultamiento también debe considerar un método para aumentar las habilidades en los trabajadores del piso a fin de poder operar distintos procesos mejorando con ello sus capacidades (trabajador multi-habilidades).

2.8.4 Operaciones

Este factor se refiere a la estrategia esencial de la manufactura, las técnicas y prácticas que es necesario implantar en el piso de trabajo y a lo largo de toda la corriente de valor interna para lograr los resultados operativos que demuestren un desempeño superior de acuerdo a los objetivos y metas relacionadas a ello.

2.8.5 Funciones de apoyo

Muy importantes son las funciones de apoyo distintas a manufactura ya que sus aportaciones realmente contribuyen a un flujo de valor esbelto. El desempeño de algunas actividades de dichas funciones tienen impacto directo al desempeño del sistema de manufactura, por lo tanto la política de manufactura debe incluirlas, significando entonces que también será necesario establecer objetivos y metas para estas como consecuencia del despliegue de la política de manufactura.

2.8.6 Mediciones

Las mediciones son importantes y necesarias para evaluar el desempeño global del sistema de manufactura, su relación con la satisfacción del cliente desde la perspectiva de manufactura y para cualquier evaluación necesaria en las corrientes de valor.

Los anteriores factores relevantes, se tomaron como base para estructurar el sistema de manufactura propuesto con enfoque esbelto.

Se reconoce que no todas las empresas que realizan operaciones de manufactura enfrentan la misma situación en sus operaciones, principalmente por la diferencia en el tipo de productos que elaboran. Dichas situaciones pueden ser las siguientes, entre otras:

- Producción de bajos volúmenes de productos de alta ingeniería adaptados a clientes especiales.
- Producción en volúmenes medios de productos de alto desempeño con ciclos de vida cortos.
- Producción de productos de calidad, bajo costo y elevados volúmenes.

- Producción en altos volúmenes de productos no diferenciados.
- Producción de productos perecederos.

Distintas situaciones en la manufactura requerirán distintas estrategias para las operaciones. Por ejemplo, una empresa que produce altos volúmenes de productos no diferenciados requiere menor flexibilidad a cambios en los productos a fabricar que una empresa cuya gama de productos puede ser de hasta cientos de tipos de productos distintos. Sin embargo, para ambos casos extremos entre sí, será importante observar los tiempos de adaptación empleados en preparar los procesos productivos para la elaboración de productos distintos ya que esto se refleja directamente en la productividad global. Otro ejemplo de esto puede ser la factibilidad de acomodo de los procesos productivos en tipo célula de producción, lo cual puede ser difícil para el primer caso, mientras que para el segundo pudiera ser completamente factible y recomendable.

La anterior consideración debe ser tomada en cuenta para los requisitos indicados en el apartado "Operaciones" del "Manual de requisitos del sistema de manufactura". Esto significa que tales requisitos son recomendados pero no limitados ni estrictamente obligatorios para su implantación. Esto dependerá de la situación propia de cada empresa.

2.8.7 Manual de requisitos del sistema de manufactura con enfoque esbelto (propuesta)

La propuesta consiste en un manual que contiene los requisitos que permiten implantar un sistema de manufactura con enfoque esbelto, así como también, permite medir el desempeño del sistema de manufactura y la mejora continua del mismo. Estos requisitos están orientados a una implantación formal del sistema de manufactura en la empresa y a su integración y compatibilidad con los demás sistemas de administración de la empresa.

Este manual está estructurado principalmente para empresas con actividades de manufactura.

El propósito global de este sistema de manufactura es dotar a las organizaciones con una herramienta administrativa que les permita mejorar su desempeño en la función de manufactura.

El éxito del sistema depende de todas las personas y funciones de la organización, pero principalmente del liderazgo de la dirección de la empresa.

La administración de la función de manufactura abarca un intervalo de asuntos que incluye aquellos con implicaciones estratégicas y competitivas.

Demostrar la implantación exitosa de este sistema puede servir a una organización como garantía de su nivel de desempeño y capacidades hacia otras partes interesadas (clientes, clientes potenciales, proveedores, otros).

Es necesario resaltar que este manual no contiene requisitos definitivos para que el desempeño de la función de manufactura vaya mas allá del compromiso indicado en la política de manufactura, que es determinada de manera particular por cada organización.

La adopción e implantación sistemática de un conjunto de técnicas de administración para la manufactura puede contribuir a lograr resultados para todas las partes interesadas (organización, proveedores y clientes). Este sistema no pretende abordar o incluir los aspectos de administración de seguridad industrial, higiene ocupacional, control y protección del medio ambiente, por lo tanto no los incluye, sin embargo algunos aspectos relacionados a estos temas pueden mostrar avances como consecuencia de la mejora en el ambiente de manufactura.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Introducción

Objetivo

El objetivo del sistema de manufactura es proporcionar una estructura y un proceso consistentes para transformar y mejorar continuamente las operaciones de manufactura con un enfoque en el cliente y basado en el flujo de valor.

Alcance

El sistema es aplicable a las operaciones de manufactura (puerta a puerta).

El sistema de fabricación no es sujeto de auditorias de terceras partes ni forma parte de otros sistemas implantados en la organización como ISO9001, QS9000, VDA, ISO14001 u otros. Sin embargo, puede aprovechar los avances desarrollados por tales sistemas para el cumplimiento de algunos requisitos indicados en este manual. Las auditorias al sistema de manufactura son de carácter interno. En caso de utilizar formatos de otros sistemas de administración, por ejemplo formatos del sistema de calidad, dichos documentos serán controlados de acuerdo a los procedimientos aplicables de cada sistema de origen.

Requisitos de implantación del sistema

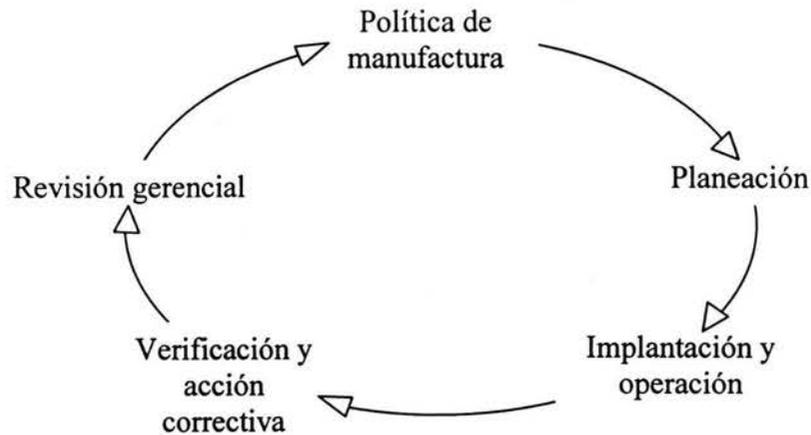
En este manual se establecen los requisitos de implantación del sistema de manufactura. El conjunto de estos requisitos constituye la base de medición y evaluación del desarrollo del sistema de manufactura y la mejora continua.

Principios de operación del sistema de manufactura

- ◆ Asegurar que en el trabajo la salud y la seguridad de las personas sea prioridad.
- ◆ Mejorar agresivamente el tiempo de respuesta al cliente.
- ◆ Implantar la calidad en la fuente.
- ◆ Crear una cultura de aprendizaje, apoyo y cooperación dedicada al mejoramiento continuo.
- ◆ Fabricar competitivamente a cualquier volumen y ser flexible a cualquier solicitud.
- ◆ Establecer indicadores de proceso que contribuyan a las metas del negocio.
- ◆ Conducir el proceso de transformación a través de un liderazgo conocedor e involucrado.
- ◆ Definir y entender las funciones y responsabilidades asociadas al sistema.
- ◆ Optimizar el sistema de manufactura a través de una implantación balanceada de las técnicas y principios esbeltos.
- ◆ Buscar implacablemente la eliminación del desperdicio.

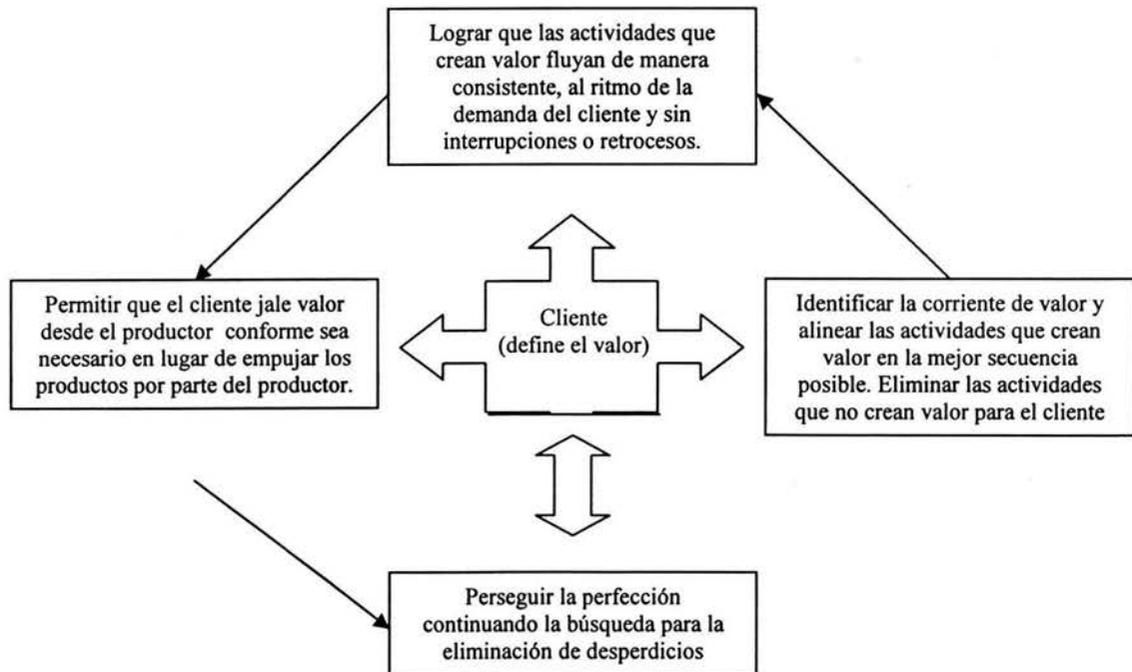
Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Modelo de operación del sistema



Enfoque

El enfoque del sistema son los principios del pensamiento esbelto referidos al ambiente de manufactura.



Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Aportaciones de la manufactura

Costo. Para lograr el mejor costo posible, los recursos de manufactura serán utilizados en forma apropiada eliminando desperdicios.

Calidad. La amplitud con la que materiales, operaciones y productos son conformes con las especificaciones y requisitos del cliente.

Rendimiento del producto. Las características o el diseño del producto que permiten satisfacer al cliente.

Plazo de entrega. El periodo de tiempo transcurrido entre la recepción de un pedido y la entrega al cliente.

Flexibilidad. La capacidad y aptitud con que pueden incrementarse o reducirse volúmenes de fabricación de los distintos productos para responder con rapidez a las necesidades de los clientes.

Innovación. La habilidad para introducir rápidamente nuevos productos o para hacer cambios de diseño en productos existentes.

Requisitos generales del sistema

Liderazgo

Política de Manufactura

La alta dirección debe definir, documentar y desplegar una política para el sistema de manufactura. Dicha política debe ser relevante para los objetivos propios de la empresa y sus clientes. Se deberá asegurar que dicha política sea comprendida, implantada y mantenida en todos los niveles de la organización. La política de manufactura debe ser un marco para el establecimiento de objetivos y metas.

Valores

Los valores para el ambiente de manufactura deben ser institucionalizados y comunicados a toda la organización con evidencia positiva de los mecanismos de retroalimentación. El espíritu de excelencia y el enfoque hacia el cliente deben ser claramente visibles y verificables.

Estructura, responsabilidad y autoridad

La responsabilidad, autoridad y las interrelaciones del personal quien administra, implanta, efectúa actividades y mantiene el sistema de manufactura, debe ser definida y documentada.

Planeación

La organización debe desarrollar un plan para la implantación y mejora continua del sistema de manufactura, el cual, será la guía para preparar una estrategia efectiva para la eliminación del desperdicio asociado a la manufactura. El plan debe considerar:

- a) Lo que el cliente considera como valor en el producto, relacionado al valor agregado por las operaciones de manufactura.
- b) La elaboración de mapas de la corriente de valor (estados actual y futuro)
- c) La evaluación de brechas para cada corriente de valor.
- d) La identificación de las necesidades de capacitación de las personas en relación al conocimiento de las técnicas esbeltas.
- e) El establecimiento de programas para lograr objetivos y metas encaminados a mejorar el desempeño de las corrientes de valor.
- f) La asignación de recursos para la implantación del sistema.
- g) Un método de comunicación entre la organización para los aspectos relevantes del sistema.
- h) Cualquier otro tipo de información relevante para el ambiente de manufactura.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

El plan de implantación del sistema debe ser considerado como un documento dinámico que requerirá actualización frecuente de acuerdo a los cambios en las condiciones del ambiente de manufactura.

Control de las operaciones

Las operaciones de manufactura deben ser realizadas de acuerdo a los requisitos establecidos en el presente manual.

Control de documentos y registros

Los documentos y registros del sistema que describen y muestran evidencia respectivamente del cumplimiento de los requisitos indicados en el presente manual deben ser definidos, documentados, controlados y mantenidos. Los documentos, formatos y registros utilizados por el sistema de manufactura y que pertenecen a otros sistemas implantados por la organización deberán ser controlados de acuerdo a los procedimientos de origen.

Auditoria interna

Se deben establecer y mantener programas de auditoria interna al sistema de manufactura para verificar que los resultados cumplen con los requisitos indicados en el presente manual y con el plan de implantación y mejora del sistema. Los resultados de dichas auditorias deben ser comunicados a toda la organización.

No conformidad y acciones preventivas y correctivas

Para no conformidades resultantes de auditorias internas e incumplimientos al plan de implantación se deben realizar las investigaciones pertinentes y tomar acciones correctivas y preventivas apropiadas a la magnitud de los incumplimientos hasta su cierre para asegurar la efectividad del sistema de manufactura. Las acciones correctivas y preventivas deben ser documentadas y controladas por los coordinadores de su ejecución, verificando la efectividad de dichas acciones antes de su cierre.

Revisión gerencial

La alta dirección debe revisar los resultados del sistema de manufactura a intervalos apropiados para asegurar que es efectivo y que se cumple con los compromisos de mejora continua, basándose en los resultados de las auditorias internas al sistema, en los resultados de las mediciones clave de desempeño, en la efectividad de acciones correctivas y preventivas, en el análisis de brechas, avances del plan de implantación y cualquier otra información que se considere relevante. En cada revisión, se debe considerar la necesidad de cambios en la política, objetivos y otros elementos del sistema a la luz de los resultados, el compromiso hacia la mejora continua y los requisitos de los clientes.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Facultamiento

Capacitación

Para facilitar la implantación del sistema de manufactura y obtener completamente sus beneficios, se debe realizar un análisis de necesidades de capacitación general relacionadas al ambiente de manufactura y los requisitos de este manual. La capacitación o entrenamientos impartidos para el sistema deben tener relación directa con los objetivos de la empresa en el ámbito de manufactura.

Las personas que guíen las actividades de implantación deberán tener un entendimiento apropiado de la “manufactura esbelta”, el cual, solo puede ser obtenido a través de capacitación formal y/o experiencia.

Trabajo en equipo

En el ámbito de manufactura, cada trabajador debe ser miembro de un “Grupo natural de trabajo” y en éstos, también deben estar incluidas personas de otras áreas distintas a la función de manufactura para proporcionar los apoyos necesarios. Los roles y las responsabilidades para los integrantes de los grupos naturales de trabajo deben estar definidas y documentadas a fin de que cada grupo natural de trabajo pueda demostrar su madurez y productividad concentrando su esfuerzo hacia la excelencia en la satisfacción del cliente interno / externo y al logro de las metas de la empresa relacionadas a la manufactura. Cada grupo natural de trabajo debe poder ser identificado claramente por cualquier persona de la organización. Se debe establecer una dinámica de retroalimentación entre los grupos naturales. Para lograr el involucramiento de las personas, cada grupo natural debe reunirse regularmente. La documentación e información generada por los grupos naturales de trabajo deben estar disponibles con el fin de poder ser consultada en cualquier momento. El involucramiento de las personas mediante su participación en grupos naturales de trabajo debe ser permanente.

Otros equipos de trabajo deben ser formados para situaciones particulares, los cuales, una vez terminado su objetivo, pueden ser desintegrados. Por ejemplo: equipos multifuncionales de acciones correctivas, equipos de mejora de procesos, equipos autodirigidos.

Sistema de sugerencias

La empresa debe definir e implantar un proceso para aportación, procesamiento e implantación de sugerencias de mejora, el cual debe ser utilizado por cualquier persona de la organización para expresar sus sugerencias de mejora relacionadas al sistema de manufactura. Los empleados y/o los grupos naturales de trabajo deben estar completamente involucrados y comprometidos con el proceso de aportación de ideas enfocadas a mejorar los distintos flujos de valor y el lugar de trabajo mediante la eliminación del desperdicio. Los tiempos para revisar/procesar e implantar las sugerencias de mejora aceptadas deben ser establecidos. Periódicamente se debe dar a conocer a la organización la cantidad de ideas emitidas por las personas, la cantidad de sugerencias implantadas, así como los beneficios logrados por su implantación.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Sistema de reconocimiento

La empresa debe desarrollar un esquema formal de reconocimiento, el cual, sea entendido y utilizado por toda la organización. Los grupos naturales de trabajo deben estar completamente involucrados en su aplicación y mejoramiento. El esquema formal de reconocimiento debe estar basado en los objetivos de la empresa para el ámbito de manufactura y deberá ser evaluado periódicamente para su mejora continua. Los reconocimientos otorgados deben ser documentados y comunicados a toda la organización.

Multihabilidades

Los operadores deben ser capacitados para operar distintas máquinas de su área. La certificación de multihabilidades debe seguir un procedimiento documentado. La organización debe preparar planes para lograr la multihabilidad en los operadores. Una matriz de habilidades debe ser desplegada y mantenida en cada área de trabajo para indicar los niveles de competencia de cada uno de los operadores.

Comunicación

Una estrategia de comunicación interna debe ser desarrollada y completamente implantada a través de toda la organización para temas relacionados al ambiente de manufactura. Dicha estrategia de comunicación debe considerar recorridos de la alta dirección a las distintas áreas de producción a lo largo de las corrientes de valor a fin de observar cambios ocurridos en el lugar de trabajo y establecer comunicación directa con los grupos naturales, intercambiando puntos de vista con relación al sistema de manufactura mediante agendas previamente establecidas y claramente relacionadas con los objetivos de la empresa.

Operaciones

Acondicionamiento del lugar de trabajo

Organización del lugar de trabajo y control visual

Para organizar apropiadamente y mantener limpios los lugares de trabajo, se debe aplicar en todo el ambiente de manufactura el método de las 5 S's. Las responsabilidades para la organización del área de trabajo deben ser establecidas, desplegadas y se debe mostrar evidencia de que se realizan regularmente. En las áreas de trabajo se debe poder observar claramente que se asigna lugar para cada cosa y cada cosa se mantiene en su lugar. La eliminación de desperdicios debe ser un resultado clave en las actividades de organización del lugar de trabajo.

En todos los lugares del ambiente de manufactura se deben utilizar de forma efectiva controles visuales estandarizados para señalar y responder rápidamente ante situaciones anormales o problemas que tienen impacto desfavorable al flujo de los productos, a los costos y a la calidad. Los controles visuales deben permitir a cualquier persona con sólo un vistazo conocer acerca de la situación y las necesidades de cualquier área productiva, de almacenes de materiales y áreas de embarques con solo un vistazo y un recorrido breve por sus alrededores. Los controles visuales deben ser aplicados y respetados como parte de la forma diaria de trabajo.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Se deben realizar auditorias periódicas a las distintas áreas de las corrientes de valor para verificar el grado de implantación de la organización del lugar de trabajo y el control visual.

Asignación de ubicaciones

La organización debe desarrollar e implantar un método de asignación de ubicaciones estandarizado y aplicado en forma efectiva en las áreas productivas y de almacenes que permita localizar o identificar de manera rápida, la maquinaria, las áreas, los equipos, las zonas de supermercados de materiales, las zonas de entrega de materiales a las distintas áreas de producción, las áreas de almacenamiento de materiales y el lugar de almacenamiento de un material en particular a fin de eliminar desperdicios de tiempo por búsquedas de artículos.

Centro de información de cada área

Cada área de producción, almacenes de materiales y embarques deben contar con un centro de información accesible, en donde se despliegue la información que permita a los grupos naturales de trabajo conocer los indicadores de desempeño de su propia área, identificar problemas que deben ser atendidos y sus correspondientes planes de trabajo encaminados a la eliminación del desperdicio. Dicha información debe estar actualizada para permitir la retroalimentación de los propios grupos naturales de trabajo.

Centro de información general

La organización debe implantar un centro de información general con relación al sistema de manufactura, el cual debe mantenerse limpio, bien iluminado y con información actualizada. Este centro de información debe ser utilizado para dar a conocer: las personas, los grupos naturales, los productos elaborados, los distintos indicadores clave de desempeño de cada corriente de valor, el nivel de desarrollo del sistema, reconocimientos y temas relacionados al ambiente de manufactura. El centro de información general debe reflejar la filosofía hacia la organización de lugar de trabajo y del control visual.

Actividades de administración del movimiento de los materiales

Plan para cada parte

La organización debe desarrollar una base de datos que contenga información para cada materia prima que describa la forma de recepción de materiales comprados, su manejo, su ubicación en los supermercados de almacenamiento, las rutas de entrega de materiales a las distintas áreas de producción, las responsabilidades, el método de control y actualización de la información contenida en dicha base de datos denominada “plan para cada parte”, a fin de apoyar el flujo de manufactura, eliminar desperdicios asociados al movimiento de materiales y la identificación de oportunidades para la reducción de inventarios.

Almacenamiento designado

Se deben asignar ubicaciones de almacenamiento para cada materia prima con las cantidades máximas / mínimas apropiadas e indicadas visualmente en los supermercados del almacén de

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

materia prima. Se debe elaborar y mantener un listado o una base de datos que indique la ubicación de cada materia prima dentro del almacén de materiales. La responsabilidad para mantener actualizada dicha información debe ser claramente definida. Deben ser colocados letreros de la ubicación de cada material a fin de poder ser localizados de manera rápida y fácil.

Contenedores de tamaño adecuado y que apoyen al operador

Preferentemente los materiales, partes y componentes deben ser colocados en contenedores con cantidades estándar que puedan ser transportados manualmente y presentados / entregados al operador de tal forma que éste pueda agregar valor a dichos materiales de la manera más fácil e inmediata posible para eliminar desperdicios del operador por movimientos. Se debe cuidar que el inventario de materias primas en cada proceso no rebase un límite previamente establecido para aquellos procesos en donde no sea posible lograr el flujo de una pieza.

Presentación de partes y materiales al operador

Todas las partes y materiales necesarios deben ser presentados y entregados al operador en cantidades limitadas (mínimo / máximo) como sea establecido. La forma en que se realiza la presentación de las partes y materiales debe eliminar el desperdicio de movimientos por parte de los operadores quienes deben estar concentrados en agregar valor al producto. Todos los dispositivos para presentación de las partes y materiales deben ser analizados y mejorados.

Sistemas de jale

Para sincronizar el abastecimiento de materiales, partes y subensambles entre los distintos procesos de producción para los cuales no haya sido factible el flujo de una pieza, se pueden utilizar sistemas de supermercados de jale en los casos en que se identifiquen componentes y materiales comunes para algunas familias de productos o subensambles. Los subensambles, o subproductos contenidos en dichos supermercados, deben estar incluidos en la base de datos del “plan para cada parte” a fin de poder ser administrados.

Rutas de entrega interna

La entrega de materias primas a las distintas áreas productivas debe realizarse de acuerdo a instrucciones de trabajo documentadas, las cuales deben incluir responsabilidades, rutas o mapas de entrega con tiempos estipulados, forma de manejo y retorno de contenedores, a fin de estandarizar y garantizar el abastecimiento oportuno de materiales en las cantidades necesarias. Para esto, puede ayudar el uso de métodos con tarjetas de jale para reponer en base al consumo.

Recepción de material externo

Para la recepción de materiales se deben utilizar ventanas programadas de recibo (ambos llegada y descarga). Un tablero con las ventanas de recibo programadas debe indicar si éstas se cumplen o respetan. Para los casos de ventanas de recibo que no son atendidas o que el proveedor no arriba en el horario estipulado, se deben realizar las investigaciones pertinentes y tomar las acciones correctivas correspondientes. Se deben aplicar instrucciones de trabajo que indiquen a detalle las actividades a realizar para la recepción de los distintos tipos de materiales.

Se recomienda utilizar sistemas de jale externo con algunos proveedores.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Embarcando de acuerdo a lo programado

El área de embarques debe utilizar un tablero visual que muestre cada una de las ventanas de embarque programadas y su cumplimiento. Si alguna ventana de embarque no se cumple de acuerdo a lo programado, se deben tomar rápidamente medidas correctivas que deben ser indicadas en dicho tablero, el cual debe poder ser visto por cualquier persona.

Entrega interna sincronizada

Los requisitos de entrega para el cliente deben ser indicados en un programa de producción balanceado con el proceso o área que marca el ritmo de trabajo en la corriente de valor. Se debe intentar que el ritmo de trabajo sea igual a la demanda del cliente para evitar sobreproducción o falta de entrega de productos terminados al cliente, que en ambos casos provocan desperdicios de todo tipo. La organización debe desarrollar métodos que permitan asegurar la entrega interna de partes y subensambles desde los procesos alimentadores a la operación que marca el ritmo de trabajo de manera sincronizada. La organización debe enfocarse de manera continua a la reducción de inventario de materiales en proceso y entre procesos a niveles previamente establecidos en cada caso.

El flujo del valor en la manufactura

Mapeo de las corrientes de valor

La organización debe identificar las distintas familias de producto observando las trayectorias de producción que siguen los distintos productos desde la materia prima hasta el producto terminado (puerta a puerta de la planta) plasmando la información relevante y utilizando símbolos estandarizados en “mapas de la corriente de valor” de estado actual, los cuales, deben ser utilizados como base para el análisis e identificación de oportunidades de mejora para cada corriente de valor. A partir del mapa de estado actual, debe ser elaborado el mapa de la corriente de valor para un estado futuro (estado mejorado). Los mapas de la corriente de valor de estado actual y de estado futuro deseado en cada caso así como las mediciones clave de desempeño de cada área productiva deben formar parte de los documentos que son utilizados para el desarrollo e implantación del sistema y de los programas de mejora correspondientes a cada caso. Se debe mostrar evidencia de mejoramiento en las corrientes de valor de acuerdo a los programas de trabajo establecidos.

Evaluación de brechas

Se deben realizar periódicamente evaluaciones de brechas en las distintas corrientes de valor, lo cual, consiste en medir el grado de implantación de cada uno de los requisitos indicados en el presente manual de acuerdo a criterios de evaluación establecidos. La evaluación de brechas debe permitir identificar las deficiencias a cubrir para alcanzar el grado de implantación general del sistema de manufactura establecido por la alta dirección.

Fabricación organizada por flujos de valor

La secuencia de las operaciones y procesos de producción debe estar organizada por corrientes de valor (puerta a puerta) y en forma secuencial para facilitar que los productos fluyan a un ritmo

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

consistente y de acuerdo a la demanda del cliente, desde la materia prima hasta el producto terminado. Para ello, los procesos alimentadores de la corriente de valor principal, deben estar ubicados lo mas cerca posible de ésta, a fin de eliminar desperdicios por movimientos de materiales y personas.

Tiempo total del ciclo del producto

Los mapas de las corrientes de valor de estado actual y futuro deben mostrar el tiempo total del ciclo del producto (TPC/t), el cual es entendido como el tiempo que transcurre desde que el cliente coloca un pedido hasta que el producto terminado ha sido expedido en el área de embarques (de acuerdo al alcance del presente trabajo). El tiempo total del ciclo del producto para una familia de productos debe ser entendido por la organización como un indicador de mejora para cada corriente de valor, así que para este indicador se debe mostrar evidencia de mejora continua.

El ritmo de fabricación “Takt Time”

Se debe determinar y utilizar el ritmo de fabricación Takt Time para marcar la rapidez de producción que satisfaga la demanda de los clientes para cada corriente de valor, a fin de eliminar desperdicios por inventarios en proceso y terminados en exceso. El Takt Time debe controlarse en el proceso que marca el ritmo de fabricación en cada corriente de valor.

Sincronización entre procesos

La organización debe desarrollar métodos para la sincronización en el flujo de materiales, partes y subensambles a lo largo de cada corriente de valor. Para ello, la aplicación de sistemas de jale y el uso de contenedores pequeños para partes, materiales y subensambles podrían ser utilizados. En el caso de utilizar sistemas de jale para sincronizar los procesos, éstos deben ser mejorados continuamente para reducir los inventarios en los supermercados de partes, componentes y subensambles. De preferencia, donde sea viable se debe aplicar el flujo de una sola pieza a la vez y perseguir crear un flujo de valor verdadero sin interrupciones, sin micro paros y al ritmo de la demanda en todos los casos.

Aprovechamiento de recursos liberados

La organización debe definir y aplicar un plan para el aprovechamiento de los recursos y capacidad de manufactura liberados provenientes de la eliminación de desperdicios y el incremento de productividad, que son los resultados esperados de la aplicación del sistema de manufactura, a fin de que estos beneficios puedan ser reflejados en los resultados de la empresa.

Aprovechamiento del tiempo disponible para producir y el cuidado de la maquinaria

Comprensión del concepto de disponibilidad operacional y su mejoramiento continuo

Un entendimiento claro del concepto de disponibilidad operacional debe ser evidente entre el personal operativo.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Los grupos naturales de trabajo deben utilizar los reportes de producción para enfocar los esfuerzos de mejora en la disponibilidad operacional. Se debe mostrar evidencia de mejoramiento sostenido en la disponibilidad operacional para las distintas áreas productivas o segmentos de la corriente de valor.

Método de respuesta rápida

La organización debe desarrollar un método para identificar y atender de manera rápida a las distintas necesidades de las áreas de producción a fin de minimizar los paros y micro paros que afectan a la disponibilidad operacional. La capacidad de respuesta a dichas necesidades debe ser monitoreada. Para ello, la organización debe aplicar controles visuales estandarizados para indicar a cualquier persona acerca del status de las áreas de producción en cualquier momento, con lo cual sea posible identificar de manera simple las necesidades de reparaciones urgentes, necesidades de materiales, necesidades de métodos de trabajo o su modificación, necesidades de insumos, etc., para apoyar al logro del nivel de disponibilidad operacional que sea establecido.

Mantenimiento planeado

El proceso de mantenimiento planeado debe estar completamente implantado. Al menos el 70% de las actividades de mantenimiento deben ser de tipo pro activo.

Dueño operador

La organización debe desarrollar y establecer procedimientos estándar de “mantenimiento productivo” que indiquen a los operadores: la forma de realizar tareas de monitoreo frecuente sobre las condiciones de las máquinas y equipo para identificar posibles problemas; realizar en forma segura actividades básicas de limpieza / inspección, lubricación, ajuste. Los operadores deben comunicar de manera efectiva las necesidades de mantenimiento de la maquinaria y equipo. El mantenimiento productivo debe ser aplicado a todas las máquinas y procesos por parte de los operadores.

Partes de repuesto (refacciones y consumibles)

La organización debe desarrollar un método documentado para asegurar la disponibilidad de las partes de repuesto o refacciones que apoyan de forma efectiva la disponibilidad operacional de la maquinaria y equipo.

Ajuste o cambio rápido

En cada proceso donde se fabrican productos, partes o sub-ensambles distintos, se deben medir y registrar los tiempos de cambio de modelo. Los grupos naturales de trabajo deben analizar esta información y buscar de manera proactiva la reducción en los tiempos de cambio de modelo para aumentar la flexibilidad, la productividad y la capacidad de respuesta de sus áreas de trabajo. Un nivel recomendable para el tiempo empleado en realizar cambios de modelo es el 10% del tiempo efectivo disponible para producción en cada turno de trabajo.

Para la maquinaria nueva, un requisito a cumplir es que contenga dispositivos de cambio rápido.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Calidad

Estandarización

Todas las operaciones, actividades y procesos deben realizarse de acuerdo a “procedimientos estándar de trabajo” definidos para reducir la variación en la ejecución.

Liderazgo en calidad

La organización debe definir y establecer las mediciones y sus correspondientes metas para la “calidad”, así como las responsabilidades para el registro, procesamiento y reporte de dicha información.

Enfoque a la calidad

Como una de sus principales funciones, los grupos naturales de trabajo deben recolectar datos sobre rechazos y productos defectuosos identificados en sus áreas de trabajo a fin de enfocarse como equipo a la solución de los problemas relacionados a la estandarización y mejora continua de la calidad, utilizando la información apropiada sobre el desempeño en “calidad”.

Herramientas para la solución de problemas

Los grupos naturales de trabajo deben conocer y aplicar herramientas y técnicas para analizar y procesar información relacionada a problemas de calidad como base para plantear acciones y programas de trabajo encaminados a la prevención de defectos y al logro de las metas de calidad establecidas. Dichas técnicas pueden ser, pero no están limitadas a: diagramas de Pareto, diagramas de causa-efecto o de espina de pescado, histogramas, cartas de control, gráficas, etc.

Actitud hacia la excelencia

Los grupos naturales deben mostrar evidencia del logro de las metas establecidas para la calidad o bien mostrar evidencia de una tendencia positiva en el tiempo y los planes de trabajo correspondientes para el logro de dichas metas. La organización debe suministrar los apoyos y recursos necesarios a los grupos naturales que les permita lograr las metas de calidad.

Sistema de calidad

Para el caso en que la organización cuente con algún sistema formal para la administración de la calidad, los grupos naturales de trabajo deben demostrar interés en la aplicación de tal sistema, lo cual pudiera evidenciarse al no incurrir en “no conformidades” a los requisitos demandados en ese caso.

Resultados

La organización debe evaluar de manera regular los resultados obtenidos internamente en las operaciones esenciales de manufactura. Dichas mediciones de resultados deben estar orientadas al costo, la calidad, la entrega y la satisfacción del empleado.

Manual de requisitos del sistema de administración de manufactura

Algunos ejemplos de medición de resultados en calidad pueden ser pero no están limitados a:

- Retrabajo como porcentaje de las ventas o costos de producción.
- Rechazos del cliente por problemas de calidad (PPM = partes por millón defectuosas).
- Tasa de desperdicio.
- Mediciones de variación en los procesos.
- Costo de calidad como porcentaje de las ventas.
- Costo de garantías como porcentaje de las ventas.
- Otras mediciones apropiadas a cada caso.

El propósito de la medición de resultados con relación al costo y la productividad, es evaluar las sus tendencias.

Para ello, algunos de las siguientes mediciones pueden ser utilizadas, pero no esta limitado a:

- Rotación de inventarios, lo cual se puede separar en materias primas, inventario en proceso y producto terminado.
- Tiempo de ciclo de manufactura.
- Tiempo de entrega (desde la recepción del pedido hasta el embarque al cliente)
- Productividad de la mano de obra (unidades / hora de mano de obra directa)
- Productividad de la energía (unidades producidas / cantidad de energía utilizada)
- Reducción del costo de producción.
- Reducciones en tiempo de cambio de modelo.
- Reducción en utilización de recursos (montacargas, áreas de almacén, espacio en piso)

Para la medición de resultados en la entrega, lo que interesa es medir si el cliente está obteniendo lo que pide cuando lo solicita, en tiempo y calidad necesarios.

Las siguientes mediciones pueden ser aplicables, mas no limitadas:

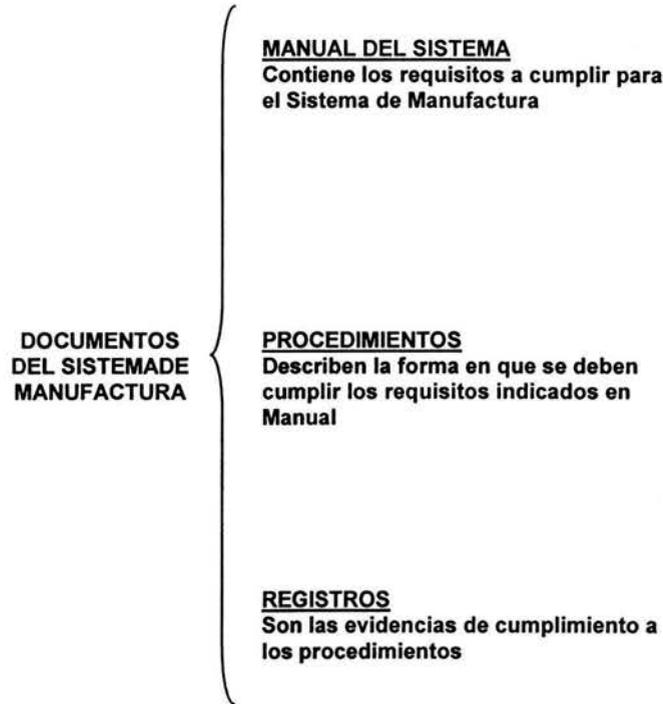
- Porcentaje de pedidos perfectos (entregados a tiempo y en la cantidad solicitada)
- Tiempo de entrega al cliente (desde que se recibe la orden hasta que se embarca el producto)
- Fletes extraordinarios como porcentaje de los costos de producción.
- Embarques perdidos.
- Respuesta a la garantía y servicio.

En cuanto a los resultados de la empresa, la organización debe desarrollar un método de contabilidad esbelta para cada corriente de valor a fin de observar el desempeño global de cada una de ellas. Este método de contabilidad esbelta deberá incorporar algunas mediciones que típicamente son usadas en la contabilidad común e incorporar otras mediciones a fin de poder observar los impactos de cada corriente de valor en los estados financieros.

Esta página se deja intencionalmente en blanco para señalar el fin del manual de requisitos del sistema de administración de manufactura.

2.8.8 Estructura documental para el sistema de manufactura (propuesta)

Se recomienda un esquema sencillo y fácil de comprender por cualquier persona. Se propone la siguiente:



A fin de ilustrar la aplicación práctica del esquema anterior, tomemos un requisito que fue indicado en el Manual de requisitos del sistema de manufactura propuesto:

Apartado: Operaciones; Requisito: Organización del lugar de trabajo y control visual.

Para dar cumplimiento a este requisito es necesario un procedimiento, de acuerdo al esquema anterior. Los procedimientos que contienen una gran cantidad de texto son difíciles de comprender por algunas personas, sobre todo del nivel operativo, ya que en general, no están acostumbrados a leer. Por ello, se recomienda que los procedimientos del sistema de manufactura sean lo más breves posible y de fácil entendimiento, lo cual significa que los procedimientos permitan entender la secuencia de actividades a realizar, las herramientas necesarias, el objetivo, las responsabilidades, los criterios y los registros asociados. En el anexo 6 se encuentran cinco páginas que describen y conforman el procedimiento para cumplir con el requisito seleccionado para ilustrar este ejemplo.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

2.8.9 Evaluación de brechas de la corriente de valor.

La evaluación de brechas de la corriente de valor es una medición del grado de implantación de los requisitos del sistema de administración de manufactura. Esta evaluación de brechas puede usarse para:

- Apoyar el desarrollo del plan de implantación del sistema.
- Confirmación de logros.
- Apoyar la mejora continua.
- Observar la evolución del sistema de manufactura.

Es recomendable que este análisis de brechas sea realizado por un grupo multidisciplinario de personas conocedoras del sistema de manufactura y sus requisitos.

A esta actividad se le llama evaluación de brechas por que sus resultados permiten identificar la brecha entre un nivel deseado de implantación de cada uno de los requisitos del sistema y el grado de implantación real evaluado directamente en la corriente de valor / ambiente de manufactura.

Para efectos prácticos, se propone que la medición del grado de implantación de cada requisito del sistema de manufactura, se realice utilizando criterios establecidos que indiquen desde la ausencia de la implantación de algún requisito, hasta un nivel de implantación de excelencia y uso de las mejores prácticas, esto es, por ejemplo:

Nivel 1: No existen evidencias de implantación del requisito del sistema. No se han definido procedimientos que indiquen la forma en que deben ser implantados los requisitos (ausencia de sistema formal).

Nivel 2: Existen procedimientos documentados que indican la forma en que es implantado cada requisito del sistema. Las evidencias demuestran que los procedimientos son sólo aplicados algunas veces. No existe evidencia de una aplicación consistente de los procedimientos a lo largo de la corriente de valor. Implantación incipiente.

Nivel 3: Para la corriente de valor, las evidencias demuestran un cumplimiento consistente y uniforme a los procedimientos definidos para la implantación de cada uno de los requisitos del sistema de manufactura. Se encuentran evidencias de la aplicación de técnicas esbeltas y ejemplos de prevención de desperdicios. Sistema implantado a un nivel de estandarización.

Nivel 4: Las evidencias demuestran cumplimiento de los procedimientos en toda la corriente de valor. Las evidencias demuestran mejora a los estándares de desempeño. Para cumplir el requisito del sistema, es evidente el uso de las mejores prácticas esbeltas. Existen múltiples planes de trabajo que demuestran que la mejora continua es la cultura diaria en el ambiente de manufactura.

El formato de la siguiente página puede ser utilizado para resumir los resultados de evaluación de brechas en una corriente de valor. Este resumen permite obtener múltiples conclusiones de importancia mayor para el sistema de manufactura y sus capacidades, las cuales pueden ser consideradas para la toma de decisiones en temas relacionados al ambiente de manufactura y su desempeño. También, esta información puede ser utilizada para identificar las necesidades de mejora específicas que apoyen el desarrollo de capacidades de la empresa. La evaluación de brechas realizada de manera periódica permite observar los cambios en desempeño y el ritmo de desarrollo del propio sistema de manufactura.

RESUMEN DE EVALUACION DE BRECHAS

Corriente de valor: _____

Fecha de evaluación: _____

ELEMENTO DEL SISTEMA DE MANUFACTURA		REQUISITO DEL SISTEMA DE MANUFACTURA	NIVEL			
			1	2	3	4
LIDERAZGO		Política de manufactura				
		Valores				
		Estructura, responsabilidad y autoridad				
		Planeación				
		Control de operaciones				
		Control de documentos y registros				
		Auditoria interna				
		No conformidad y acciones correctivas				
		Revisión gerencial				
FACULTAMIENTO		Capacitación				
		Trabajo en equipo				
		Sistema de sugerencias				
		Sistema de reconocimiento				
		Multihabilidades				
		Comunicación				
OPERACIONES	ACONDICIONAMIENTO DEL LUGAR DE TRABAJO	Organización del lugar de trabajo y control visual				
		Asignación de ubicaciones				
		Centros de información de cada área				
		Centros de información general				
	ACTIVIDADES DE ADMINISTRACION DEL MOVIMIENTO DE LOS MATERIALES	Plan para cada parte				
		Almacenamiento designado para materiales				
		Contenedores adecuados y que apoyen al operador				
		Presentación de partes y materiales al operador				
		Sistemas de jale				
		Rutas de entrega interna de materiales				
		Recepción de material externo				
		Embarcando de acuerdo a lo programado				
		Entrega interna sincronizada				
	EL FLUJO DE VALOR EN LA MANUFACTURA	Mapeo de las corrientes de valor				
		Evaluación de brechas				
		Fabricación organizada por flujos de valor				
		Tiempo total del ciclo del producto				
		El ritmo de fabricación Takt Time				
		Sincronización entre procesos				
	APROVECHAMIENTO DEL TIEMPO DISPONIBLE PARA PRODUCIR Y EL CUIDADO DE LA MAQUINARIA	Aprovechamiento de recursos liberados				
		Comprensión del concepto de disponibilidad operacional				
		Métodos de respuesta rápida				
		Mantenimiento planeado				
		Dueño operador				
	CALIDAD	Partes de repuesto (refacciones)				
		Ajuste o cambio rápido				
		Estandarización				
		Enfoque a la calidad				
		Herramientas para la solución de problemas				
	Actitud hacia la excelencia					
	Sistema de calidad					
	RESULTADOS		Evaluación de resultados de manufactura			

3.0 Conclusiones

La producción como actividad humana se ha planteado distintos modelos para lograr de ella el máximo aprovechamiento de los recursos que utiliza: La producción artesanal, la producción en masa y la producción esbelta. Cada uno de estos modelos han surgido de una necesidad y en un momento en que el modelo anterior ya no proporciona las capacidades necesarias para la actividad industrial.

La manufactura esbelta ha integrado las mejores características de la producción artesanal y de la producción en masa. Su enfoque se basa en la eliminación de todo tipo de desperdicios. Una de sus mejores cualidades es aprovechar continuamente la creatividad de las personas y conforma una cultura de trabajo orientada a la mejora continua dentro de la empresa. Las maquinas de producción no son las que logran la productividad. La productividad es un efecto del trabajo en equipo de las personas. La manufactura esbelta es una tecnología de tipo suave que logra una red de comunicación entre las personas y entre sus actividades. En su estructura incorpora mecanismos de alerta y respuesta rápida a las anomalías o problemas.

Para una empresa que utiliza un modelo de producción con características de producción en masa, la manufactura esbelta representa para ella un nuevo paradigma, lo cual significa que las cosas pueden cambiar. El cambio representa una transición y la posibilidad de abandonar las actuales zonas de comodidad o costumbres. Un nuevo paradigma puede ser entendido o puede pasar desapercibido. Las situaciones de crisis favorecen la aparición de nuevos paradigmas o el reconocimiento de los mismos.

Este trabajo propone un sistema de administración de la producción con un enfoque esbelto y su alcance fue definido desde un inicio puerta a puerta y solo para la función de manufactura con intención deliberada. La razón de esto es que al inicio, los cambios y los resultados de la implantación apropiada de las técnicas esbeltas y sus principios son muy visibles y positivos, permitiendo generar confianza hacia la nueva forma de trabajo y pensamiento. Pronto entonces, será evidente la necesidad de incorporar en este movimiento a las demás funciones de la empresa en un ambiente de mayor interés y certeza por la experiencia adquirida, incluyendo a proveedores y fomentando el acercamiento con el cliente.

Para el caso de una nueva empresa con actividades industriales, ésta puede nacer con un diseño esbelto para sus operaciones y no requiere por supuesto de la transformación a que nos referimos en el párrafo anterior.

La forma de pensamiento de los principios y las técnicas esbeltas se basan en el sentido común y la aplicación práctica mas que en complejos análisis teóricos difíciles de entender por la mayoría de las personas en temas relacionados a la manufactura.

Al generar el ambiente de trabajo que permite a las personas aportar su creatividad para la mejora continua se facilita su participación e involucramiento y se mejora el contenido del trabajo.

El esquema de planeación del sistema de manufactura propuesto permite tomar de las técnicas esbeltas aquello realmente necesario en cada momento que apoye a la estrategia global de la empresa a fin de generar capacidades que serán necesarias en el futuro para evitar distracciones de la administración. Es decir, la manufactura esbelta es un medio, no es un fin.

En términos de competitividad, si la manufactura esbelta es un modelo de producción cuya metodología y principios están al alcance de cualquier empresa, se podría pensar que varias empresas que participan en el mismo sector industrial al implantar esta misma forma de trabajo, anularían sus esfuerzos entre sí,

sin embargo, una clave de las ventajas competitivas es hacer mejor las cosas de lo que pueden hacerlo los competidores. Es decir, la habilidad desarrollada para la ejecución puede representar la diferencia.

La propuesta presentada en este trabajo está orientada a líderes quienes pretendan incrementar la productividad en la fabricación, lo que bien puede derivar en la generación de una capacidad competitiva para la empresa. Esta propuesta es de tipo amplio y permite que todas las personas que participan en la función de manufactura sean involucradas de manera sistemática, participen en los cambios y en el diseño de cada uno de sus propios trabajos, permitiendo así una identificación y sentido de pertenencia hacia este sistema de manufactura, lo que facilitará su implantación y mejora en el tiempo.

De acuerdo a mi experiencia las habilidades internas que una empresa necesita desarrollar para una ejecución apropiada del sistema de manufactura son:

- El conocimiento y comprensión de las técnicas y principios esbeltos;
- Liderazgo para administrar el cambio.
- Desarrollar en las personas la conciencia hacia el cliente interno / externo.
- Pensamiento con enfoque empresarial.
- Capacidad de cambio, involucramiento de las personas y trabajo en equipo.
- Mejora continua a todos los niveles.
- Acercamiento con clientes y proveedores.
- Mantener la batalla constante a la eliminación del desperdicio en todas sus formas.

Dentro de la empresa, las personas son quienes proponen las ideas de mejora, ejecutan los cambios y obtienen los resultados como producto de su esfuerzo, así que bajo el modelo de la manufactura esbelta las personas se convierten en uno de los elementos más importantes y que hay que cuidar, significando esto que, los recursos de mano de obra liberados como producto de las mejoras, representan una responsabilidad para la alta dirección de buscar el crecimiento de la empresa a fin de poder mantener los empleos. Esto significa, crecimiento de la empresa sin necesidad de mayores recursos de mano de obra.

Los ejemplos reales de mejora presentados, permiten afirmar que son resultados encaminados al objetivo económico de abundancia mediante una mejor aplicación de los recursos de la manufactura.

Finalmente, la propuesta de la manufactura esbelta es sin duda atractiva:

La producción esbelta comparada con la producción en masa requiere:*

- ½ del esfuerzo humano en la fábrica
- ½ de espacio de manufactura
- ½ de la inversión en herramientas
- ½ de las horas de ingeniería necesarias
- ½ del tiempo para desarrollar nuevos productos

* The machine that changed the world . James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos, Harper Perennial 1991, contraportada.

4.0 Fuentes de información

Bibliografía

Arvin Total Productive Maintenance System.

Arvin Total Quality Production System.

Chet Marchwinski and John Shook. "lean lexicon. Agraphical glossary for lean thinkers". The lean enterprise institute. Brookline Massachusetts. USA, 2003.

David J. Lu (traductor). "Kanban. Just in time at Toyota. Management begins at the work place". Japan management association, Productivity press, 1986.

Delphi Automotive Systems. Delphi Manufacturing System (seven books DMS). 1999

Giral, Eroles, Estivil, Lapuente, Viesca. "Su empresa de clase mundial?. Un enfoque latinoamericano". Editorial Panorama, 1998.

Gemba Kaizen Series. Video "Just In Time Technologies".

Heizer, Render. Operations management. Prentice Hall. Fifth edition, 1999

Hiroyuki Hirano. "JIT Factory revolution. A pictorial guide to factory design of the future". Productivity Press, 1987.

James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos. The machine that changed the world. Harper Perennial. 1991.

James P. Womack, Daniel T. Jones. Lean thinking. Simon & Schuster, 1996.

Japan Human Relations Association. "Kaizen Teian 1. Developing Systems For Continuous Improvement Trough Employee Suggestions". Japan Human Relations Association. Productivity Press. Portland, Oregon, 1997.

Japan Human Relations Association. "Kaizen Teian 2. Guiding Continuous Improvement Trough Employee Suggestions". Productivity Press. Portland Oregon, 1997.

Jean Ruffier. La eficiencia productiva: como funcionan las fabricas. Oficina Internacional del Trabajo, 1998.

John Miltenburg. Estrategia de fabricación. Productivity Press, 1995.

Joseph Prokopenko. "Productivity management. A practical handbook". Intenational Labour Office.

Masaaki Imai. "Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa". Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1992.

Masaaki Imai. Gemba Kaizen. A commonsense, low-cost approach to management. McGraw-Hill, 1997.

Michael Porter. Ventaja competitiva. CECSA. Décima octava reimpresión, 1999.

Michael Umble, M.L. Srikant. Manufactura sincrónica. Principios para lograr una excelencia de categoría mundial. Editorial CECSA, 1994.

Mike Rother & Rick Harris. "Creating Continuous Flow. An action guide for managers, engineers & production associates". Lean Enterprise institute, 2001.

Mike Rother and John Shook. "Learning to see. Value stream mapping to add value and eliminate muda". Lean enterprise institute, 1999.

Peter F. Drucker. La gerencia de empresas. Editorial Sudamericana, primera edición, 1954.

Rick Harris, Chris Harris, Earl Wilson. Making materials flow. Lean enterprise institute, 2003.

Shigeo Shingo. "Producción sin stocks: el sistema Shingo para la mejora continua". Productivity, 1991.

Taiichi Ohno. "El sistema de producción de Toyota. Mas allá de la producción a gran escala". Ediciones Gestión 2000, S.A., Barcelona. 1991.

Takashi Osada. "The 5S's. Five keys to a total quality environment". Asian Productivity Organization, 1991.

Thomas L. Jackson. Implantación de un sistema de dirección "Lean". Productivity Pres. Portland Oregon, 1997.

Yasuhiro Monden. Toyota Production System. Price Waterhouse, cuarta edición.

Yoji Akao. "Hoshin Kanry. Policy deployment for success TQM". Productivity Press, 1991.

Hemerografía

George Stalk, Philip Evans, Lawrence E. Shulman. "Competing on Capabilities: The new rules of Corporate strategy". Harvard Business Review, March-April, 1992.

Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C. Sistema de administración ambiental. Norma Mexicana IMNC. NMX-SAA-001-1998-IMNC(ISO14001:1996), Junio de 1998.

James P. Womack and Daniel T. Jones. From lean production to lean enterprise. Harvard Business Review, March-April 1994.

Revista "Manufactura", México, Mayo 2004.

Revista "Manufactura". México, Junio 2001.

Robert H. Hayes and Gary P. Pisano. Beyond World Class: The new Manufacturing Staregy, Harvard Business Review, January-February 1996.

Sitios de internet

www.lean.org

www.maskell.com

www.acpa.au/docs/Plenary/Imai.pdf

www.shingoprize.com

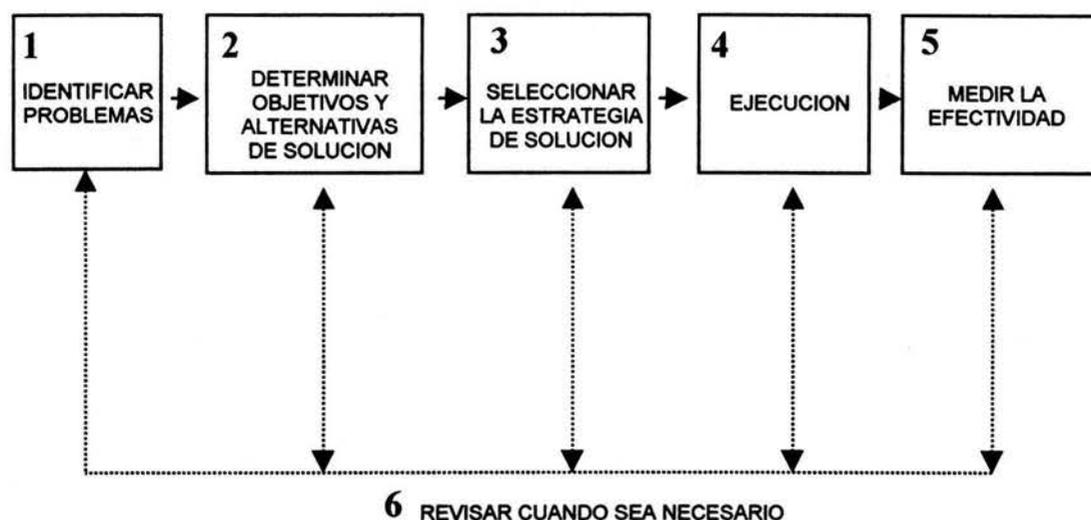
Anexo 1

Principales aportaciones de Crosby, Deming y Juran a la mejora de la calidad

ENFOQUE DE CROSBY	ENFOQUE DE DEMING	ENFOQUE DE JURAN
Los 14 pasos de Crosby para el mejoramiento de la calidad	Los 14 puntos de Deming para la consolidación de la calidad	La trilogía de Juran para la mejora de la calidad
<ol style="list-style-type: none"> 1. Compromiso de la dirección. 2. Equipo de mejora de la calidad. 3. Medición de la calidad. 4. Evaluación del costo de la calidad. 5. Conciencia de la calidad. 6. Acción correctora. 7. Planificación de cero defectos. 8. Entrenamiento de los supervisores. 9. El día cero defectos. 10. Fijación de metas 11. Eliminación de causas de error. 12. Reconocimiento. 13. Consejos de calidad. 14. Hacerlo todo de nuevo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto. 2. No se pueden tolerar los niveles aceptados de error. 3. Dejar de depender de la inspección en masa. 4. Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base de precio. 5. Mejorar el sistema de producción y servicio. 6. Implantar la formación. 7. Adoptar e implantar el liderazgo. 8. Erradicar el miedo. 9. Derribar las barreras entre departamentos. 10. Eliminar las "frases", exhortaciones y metas para el personal operativo. 11. Eliminar cuotas numéricas. 12. Fomentar el orgullo por el trabajo. 13. Estimular la educación y la auto mejora. 14. Actuar para lograr la transformación. 	<p>a) Planificación de la calidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los clientes. 2. Establecer las necesidades de los clientes. 3. Desarrollo de productos acordes con las necesidades de los clientes. 4. Desarrollo de procesos acorde con los productos anteriores. 5. Transferir los planes anteriores al personal. <p>b) Control de calidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar los resultados operativos. 2. Comparar los resultados con los objetivos. 3. Actuar en función de las diferencias corrigiendo desviaciones. <p>c) Mejorar la calidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer infraestructuras. 2. Identificar las necesidades concretas para mejorar. 3. Establecer un equipo responsable. 4. Proporcionar los recursos, motivación y formación necesarias para el equipo.

ANEXO 2

Proceso para la resolución sistemática de problemas.



Existen dos métodos distintos para la resolución de los problemas. El primer método se usa cuando se dispone de datos y el trabajo consiste en analizarlos para resolver un problema en particular. La mayor parte de los problemas que se presentan en las áreas relacionadas con la producción caen en esta categoría. Las siete herramientas estadísticas para la resolución analítica de los problemas son:

1. Diagrama de Pareto.
2. Diagrama de causa y efecto.
3. Histogramas.
4. Cartas de control.
5. Diagrama de dispersión.
6. Gráficas.
7. Hojas de comprobación.

En muchas situaciones administrativas, no se dispone de todos los datos necesarios para la resolución de los problemas. El desarrollo de un nuevo producto es un ejemplo. La forma ideal de desarrollar un nuevo producto sería identificar las necesidades del cliente, traducir estas necesidades en requisitos técnicos y luego traducir los requisitos técnicos a los requisitos de la producción. De igual manera, con el desarrollo de un nuevo método de fabricación para una mejor productividad. En ambos casos, no siempre se dispone de los datos necesarios – y los datos disponibles con frecuencia sólo existen en las mentes de las personas interesadas y están expresadas en forma verbal y no en cifras matemáticas.

* Masaaki Imai. *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa*. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., México, 1992, pp 287-290

Tales datos verbales deben reacomodarse de manera que tengan significado para poder tomar una decisión razonable.

Las nuevas siete herramientas para la resolución de este tipo de problemas son:

1. Diagrama de relaciones.
2. Diagrama de afinidad.
3. Diagrama de árbol.
4. Diagrama matricial.
5. Diagrama matricial para análisis de datos.
6. Carta del programa de decisión del proceso.
7. Diagrama de flecha. Con frecuencia, éste es usado en la técnica de evaluación del programa y revisión (PERT por sus siglas en Inglés).

Anexo 3

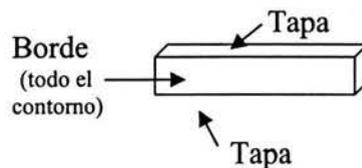
Mapas de la corriente de valor. Caso real

Como parte de este trabajo se puso en práctica la técnica del mapeo de la corriente de valor para un caso real de manufactura en una empresa fabricante de colchones a fin de ilustrar su utilidad en este trabajo. Los datos para la elaboración de estos mapas se recolectaron observando directamente la operación de manufactura en el piso de trabajo (puerta a puerta) en distintos turnos de trabajo para observar posibles variaciones y siguiendo cada una de las actividades y procesos.

Por razones obvias, la empresa que nos permitió observar sus operaciones de manufactura con fines académicos, solicitó no publicar su razón social. Así mismo, todos los datos mostrados en los mapas de valor y en las oportunidades de mejora descritas fueron multiplicados por un factor numérico para conservar la consistencia de la información y su confidencialidad.

Los procesos, actividades y su secuencia para la fabricación de colchones se aprecian en los propios mapas de la corriente de valor que aparecen en este anexo.

Partes típicas de un colchón



Unidad: Es el conjunto de varillas y resortes del interior del colchón

Descripción de las oportunidades de mejora indicadas en los mapas de la corriente de valor para los productos "Colchones "A" y "B"

1 y 2. Almacén de telas, pillar y fibras

Observación: Los rollos de telas de alto movimiento son localizados fácilmente en los correspondientes racks de almacenamiento (materia prima), sin embargo, para las telas de lento movimiento se dificulta su rápida localización, lo cual incrementa los tiempos de cambio de modelo en las capitonadoras para estos casos.

Desperdicios identificados: 70 minutos de espera por búsqueda de un tipo de tela.

La oportunidad de mejora en este caso consiste en eliminar el desperdicio de espera de las máquinas capitonadoras por búsqueda de telas. Como sugerencia, se puede aprovechar el "Listado de Telas" y agregarle una columna que indique el No. de rack y las coordenadas del propio rack en que se encuentra cada tipo de tela. También es recomendable identificar los racks con coordenadas y ayudas visuales que permitan una localización de los materiales de acuerdo al "Listado de telas". Para lograr el retiro de telas siguiendo el sistema de primeras entradas, primeras salidas, se pueden utilizar etiquetas de color adheridas a cada rollo cuando se reciben de los proveedores y asignar un

color de etiqueta para cada mes del año, proporcionando una ayuda visual a los operadores de capitonado que les indique cual rollo se debe retirar primero de acuerdo al color del mes mas antiguo que se encuentre en cada caso.

Se identifica también oportunidad de mejora en reducir los tiempos de cambio de modelo en las capitonadoras convirtiendo actividades internas en externas. Una sugerencia que puede contribuir a la reducción en el tiempo de cambio de modelo es colocar algunos soportes adicionales para otros rollos de fibra o piller en la zona de carga de las capitonadoras a fin de agilizar la alimentación de materiales a las capitonadoras (la instalación de soportes adicionales no representaría una inversión considerable) ya que en cada cambio de material, el rollo tiene que ser desmontado de su soporte para colocar el nuevo material, lo cual se realiza a maquina parada. La instalación de soportes adicionales no representa una inversión considerable. Los soportes se pueden fabricar internamente.

3. Area de costura de tapas.

Observación sobre el flujo de materiales: Las tapas una vez capitonadas, se transportan desde el área de capitonado y se entregan a los procesos de flange en carros o tarimas. El flujo de las tapas por los distintos procesos de costura desde flange hasta costura oculta se realiza en oleadas de inventario de un proceso a otro. Para alimentar al proceso siguiente, se toman las tapas de la plataforma de descarga del proceso anterior, de allí se colocan en carros o tarimas y se mueven para acercarlas donde las puede tomar la operadora del proceso siguiente, a excepción de los últimos dos procesos (pegado de tira “V” y costura oculta) los cuales están enlazados por una rampa, permitiendo la descarga y carga de cada tapa por las propias operadoras sin que sea necesario moverlas o transportarlas por alguien mas, lográndose el flujo de una pieza entre estas dos estaciones de trabajo.

Desperdicios identificados:

Movimiento de materiales entre procesos que no agregan valor.

Acumulación de inventario entre procesos.

Tiempos de espera de las tapas para ser procesadas incrementando el tiempo de entrega de cada una de ellas.

Flujo no uniforme de los materiales en proceso.

Tiempos de espera de operadoras por recibir tapas del proceso anterior.

Oportunidad de mejora: Eliminación de los desperdicios mencionados haciendo extensiva la aplicación del concepto que ya se tiene en uso entre pegado de tira “V” y costura oculta, lo cual consiste en ubicar plataformas intermedias entre procesos contiguos a fin de lograr el flujo de una pieza de manera uniforme y balanceada. Para realizar esto no se requiere de inversión adicional en maquinaria y se pueden aprovechar las plataformas con que se cuenta actualmente, siendo necesario un cambio en la distribución de la maquinaria (se anexa dibujo de propuesta). Para esta modificación al layout del área sólo se requiere llevar las acometidas de alimentación de energía eléctrica y de aire comprimido a las nuevas posiciones de cada maquina de costura.

El planteamiento de esta oportunidad de mejora fue simulado en la fábrica para verificar su funcionamiento sin necesidad de hacer movimiento de maquinaria alguno y en un momento en que la carga del programa de producción lo permitió. Esto, consistió en colocar personas entre las maquinas que simularon la función de las plataformas intermedias propuestas, pasando las tapas mano a mano a cada proceso para lograr un flujo de una pieza. Para la tapa que implica la mayor

cantidad de procesos de costura en su elaboración, el tiempo de entrega total obtenido con el esquema propuesto fue de 320 segundos = 5 minutos 20 segundos. Esta alternativa elimina acumulación de inventario entre procesos y mejora el tiempo de entrega.

4. Supermercado de rollos de bordes con doble over.

Observación: Los bordes se procesan en forma paralela a las tapas para un mismo lote y ambos componentes se reúnen para ser enviados al proceso siguiente que es el engrapado de las tapas a la unidad.

La secuencia de procesos para la elaboración de los bordes es: capitonado y corte longitudinal de tela, doble over. Estos rollos pueden seguir dos caminos: a) Al proceso de marcado de bordes y pegado de ticket. b) los rollos son colocados en un rack que mantiene inventario a manera de buffer, desde donde el proceso de marcado los puede jalar según necesidades y de acuerdo a los tipos de tapas que se están procesando para que una vez que son marcados sean enviados al punto de reunión con las tapas en cada caso. El rack buffer de rollos no siempre dispone de tipo de rollo necesario y en estos casos, se debe iniciar su proceso de fabricación desde el capitonado, lo cual provoca que las tapas terminadas esperen en el punto de reunión la llegada de los correspondientes bordes.

Oportunidad de mejora: El concepto de rack buffer es adecuado para permitir la sincronización del procesamiento de los bordes y las tapas. Para lograr esta sincronización el rack buffer debe contener rollos para bordes con los modelos de mayor movimiento en cantidades suficientes que permitan cubrir un tiempo razonable de producción sin que se incurra en la espera de las tapas en el punto de reunión. Para instrumentar un sistema de jalado entre marcado de bordes y capitonado se puede implantar un sistema de kanban que consiste en identificar en el rack los lugares asignados para cada tipo de rollo de acuerdo a las cantidades determinadas. A cada rollo se le puede colocar una tarjeta kanban. Cuando la operadora de marcado de bordes retira un rollo deberá retirar la tarjeta y colocarla en un tablero que debe ser colocado a la vista del operador de capitonado. La tarjeta en el tablero le indicará al proceso de capitonado de bordes la cantidad y tipo de material que será necesario reponer en el rack.

5 y 6. Engrapado y cerrado.

Acumulación de inventario en la mesa de engrapado (hasta 72 unidades con tapas engrapadas), la cual tiene capacidad para acomodar 10 colchones a un solo nivel. Tal acumulación de colchones en esta mesa de transición indica que el proceso de engrapado es más rápido que el proceso de cerrado del colchón. Se observa entre ambos procesos un sistema de empuje de los materiales.

Oportunidad de mejora:

La acumulación de inventario en proceso oculta los problemas.

Se sugiere implantar métodos estándar de trabajo que indiquen a los operadores del proceso de engrapado no apilar los colchones en la mesa de engrapado y abastecer al proceso de cerrado en base al consumo.

7. Embolsado

Las bolsas para el empaque de los colchones se encuentran colocadas en el piso sobre tarimas. Existe desorganización en el lugar de trabajo.

Oportunidad de mejora: Se puede colocar un rack con entrepaños ligeramente inclinados a una altura adecuada para que las personas de embolsado tomen de manera cómoda los paquetes de bolsas como sea necesario. Identificar en cada zona del rack el tipo de bolsa que será allí depositado. Organizar apropiadamente el lugar de trabajo.

8. Transporte de colchones desde embolsado al área de producto terminado.

Observación: Una parte importante de los colchones que salen de embolsado son transportado por las personas cargándolos sobre su cabeza uno a la vez. En esta tarea las personas realizan un esfuerzo físico intenso recorriendo 20 a 25 metros aproximadamente durante todo el turno.

Oportunidad de mejora: El esfuerzo físico intenso disminuye la capacidad de trabajo de las personas. Para disminuir ese esfuerzo se sugiere el uso de carros ligeros en donde puedan ser transportados varios colchones a la vez. La intención en este caso es buscar siempre la forma que permita realizar el trabajo con el menor esfuerzo físico posible para las personas.

9. Transporte de colchones al almacén de producto terminado o transporte a jaula de embarque.

Los colchones terminados pueden ser llevados a las jaulas de embarque o al almacén de producto terminado.

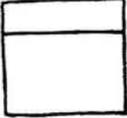
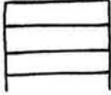
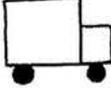
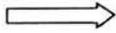
Desperdicio identificado: Alto inventario en el almacén de producto terminado. En esta área se encontraron colchones cuya calidad está deteriorada por el paso del tiempo (lento movimiento). Los colchones no están organizados por tipo de producto. La búsqueda de un tipo en particular puede requerir demasiado tiempo y maniobras para extraer alguno que se encuentre en la parte media o baja de una pila de colchones.

Sugerencia:

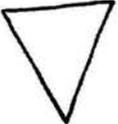
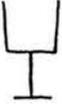
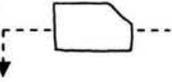
Como se ha indicado, es importante mejorar los tiempos de cambio de modelo en los procesos de capitonado, así como lograr el flujo de una pieza en el área de costura de tapas a fin de alcanzar un menor tiempo total de elaboración de cada colchón. Con un flujo de valor sincronizado y sin desperdicios por pérdidas de tiempo o estancamiento de los materiales, es posible producir para embarcar, en lugar de producir para el almacén de producto terminado. Esto puede realizarse en forma gradual con el objetivo de reducir progresivamente a un mínimo el inventario del almacén de producto terminado.

Iconos para la elaboración de mapas de la corriente de valor

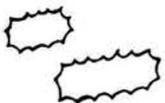
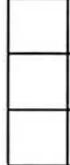
ICONOS DE MATERIALES PARA MAPAS DE FLUJO DE VALOR

Icono	Representa	Descripción	Icono	Representa	Descripción
	Proceso de manufactura (caja de proceso)	Una caja de proceso puede ser usado para representar un área de flujo continuo. Incluso puede ser utilizada para indicar departamentos como control de producción, o materiales, por ejemplo.		Fuentes externas	Utilizado para mostrar proveedores, clientes y procesos de manufactura externos a la localidad.
	Caja de datos	Usado para anotar datos relacionados a procesos de manufactura, departamentos, clientes, etc.		Inventario	Cantidad y tiempo deben ser anotados
	Embarque en automotor	La frecuencia de embarque debe ser anotada		Movimiento de materiales mediante empuje	Material que es producido y movido hacia el siguiente proceso. Usualmente basado en un programa.
	Movimiento de productos o bienes terminados			Supermercado	Es un inventario controlado de partes que son usados para programar la producción en un proceso corriente arriba del flujo de valor
	Retirada	Jalado de materiales, usualmente desde un supermercado.		Transferencia controlada de materiales entre procesos en una secuencia de primeras entradas, primeras salidas (FIFO)	Indica algún dispositivo o rack para limitar la cantidad y asegurar flujo de materiales en la forma de primeras entradas, primeras salidas (FIFO) entre procesos. La cantidad máxima debe ser anotada.

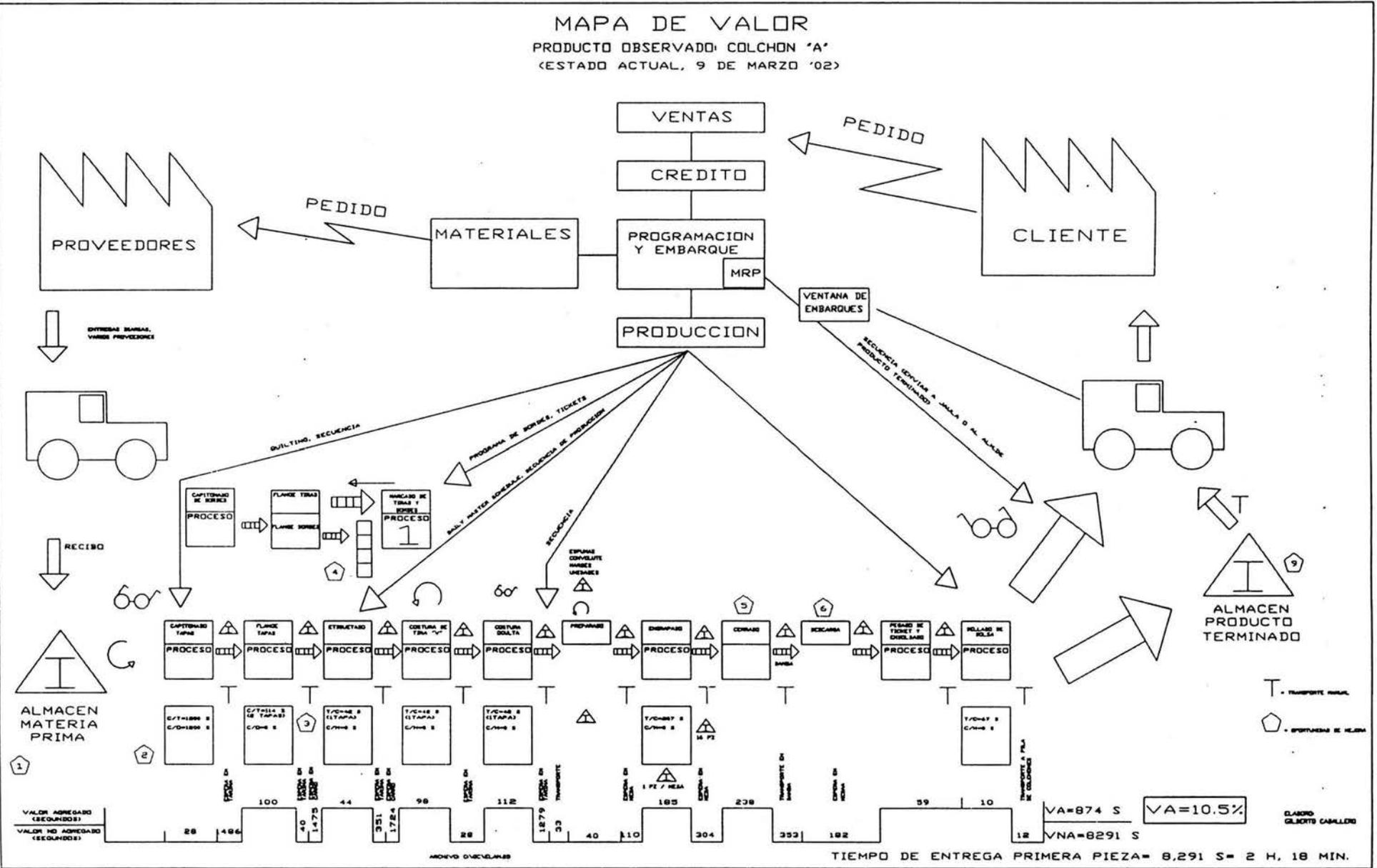
ICONOS DE INFORMACION PARA MAPAS DE FLUJO DE VALOR

Icono	Representa	Descripción	Icono	Representa	Descripción
	Flujo de información electrónica	Por ejemplo: envío de programa de producción, programa de embarques, de manera electrónica.		Cuadro de información	Describe un flujo de información
	Kanban de producción = tarjeta de producción. (las líneas punteadas indican la trayectoria de la tarjeta)	Una tarjeta por contenedor. La tarjeta indica a un proceso cuantos y qué artículos pueden ser producidos y autoriza su fabricación.		Kanban de retirada = tarjeta de retirada	La tarjeta suministra indicaciones al manejador de materiales para tomar partes y transferirlas. Por ejemplo: de un supermercado al proceso que las consume.
	Señal kanban (tarjeta de señal)	Una tarjeta por lote. Indica cuando un punto de reorden ha sido alcanzado y otro lote es necesario ser producido. Es usado donde el proceso abastecedor debe producir en lotes debido a que son requeridos cambios de modelo en el proceso abastecedor.		Bola de secuencia de jalado	Da instrucción para producir de inmediato un predeterminado tipo y cantidad, típicamente una unidad. Un sistema de jalado para un proceso de subensamble sin el uso de supermercado.
	Puesto de tarjetas kanban	Lugar donde las tarjetas kanban son reunidas por conveniencia		Tarjetas kanban llegando en lotes	
	Tablero de nivelación de la carga de producción	Herramienta visual para dividir tarjetas kanban de lotes y nivelar el volumen y mezcla de producción en un periodo de tiempo.		Ir a ver "programación de la producción"	Ajustando programas basándose en verificación de niveles de inventario.
	Flujo de información manual	Por ejemplo, programa de producción o programa de embarques		Tarjeta Kanban de producción, Las líneas punteadas indican la trayectoria de la tarjeta	Tarjeta Kanban de "una por contenedor". La tarjeta o algún contenedor indica a un proceso cuantas y que tipo de piezas deben ser producidas y autoriza su producción

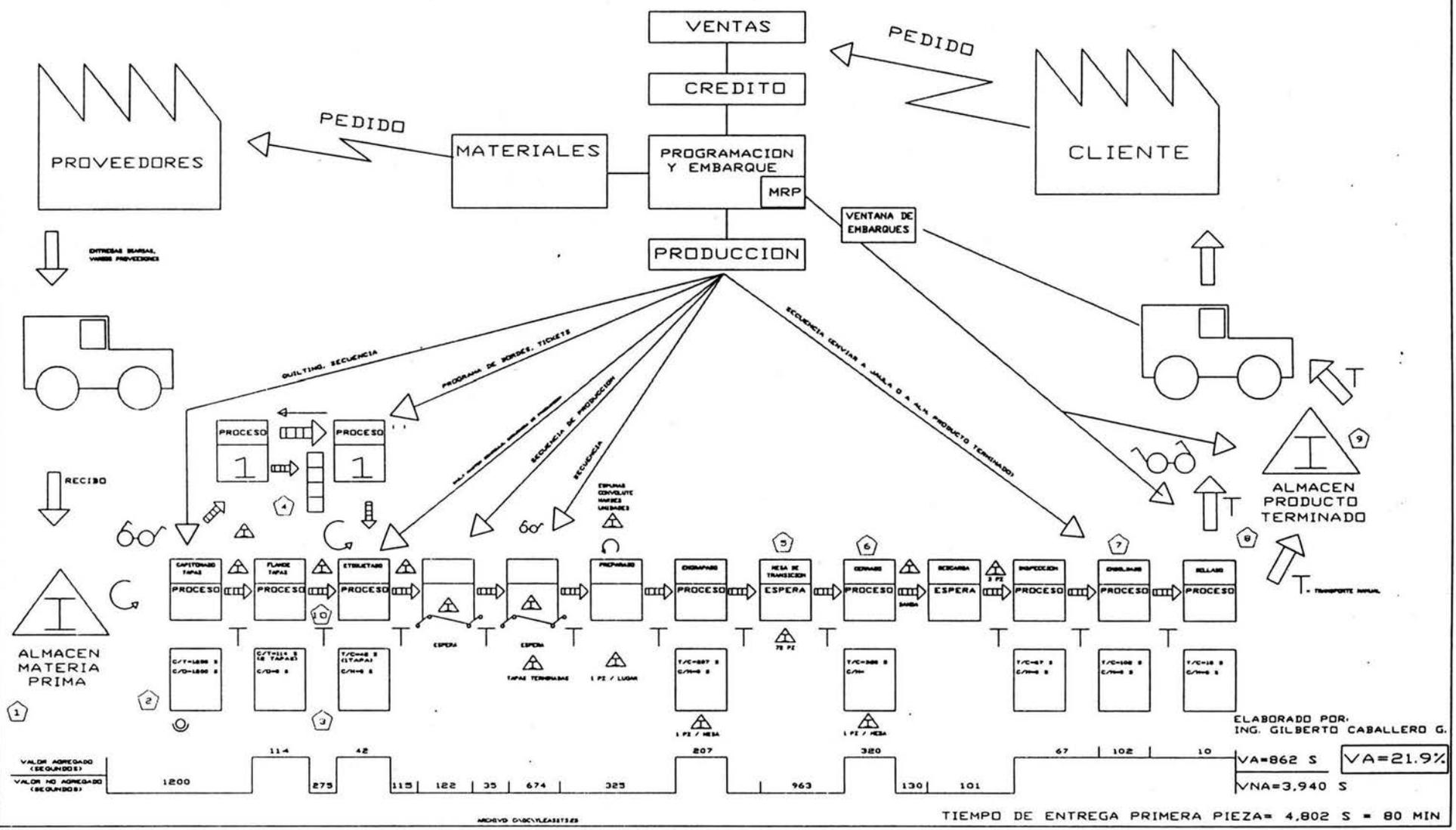
ICONOS GENERALES PARA MAPAS DE FLUJO DE VALOR

Icono	Representa	Descripción	Icono	Representa	Descripción
	Estrellas Kaizen	Resaltan las necesidades de mejora en procesos específicos que son críticos para lograr la visión del flujo de valor. Pueden ser usadas para planear talleres de mejora continua		Inventario de seguridad o amortiguador (buffer)	Los inventarios de seguridad o amortiguadores deben ser indicados en los mapas de flujo de valor.
	Operador	Representa una persona vista desde arriba. Por ejemplo, para representar tres personas trabajan en un proceso, se puede indicar como: 3			

MAPA DE VALOR
 PRODUCTO OBSERVADO: COLCHON 'A'
 (ESTADO ACTUAL, 9 DE MARZO '02)

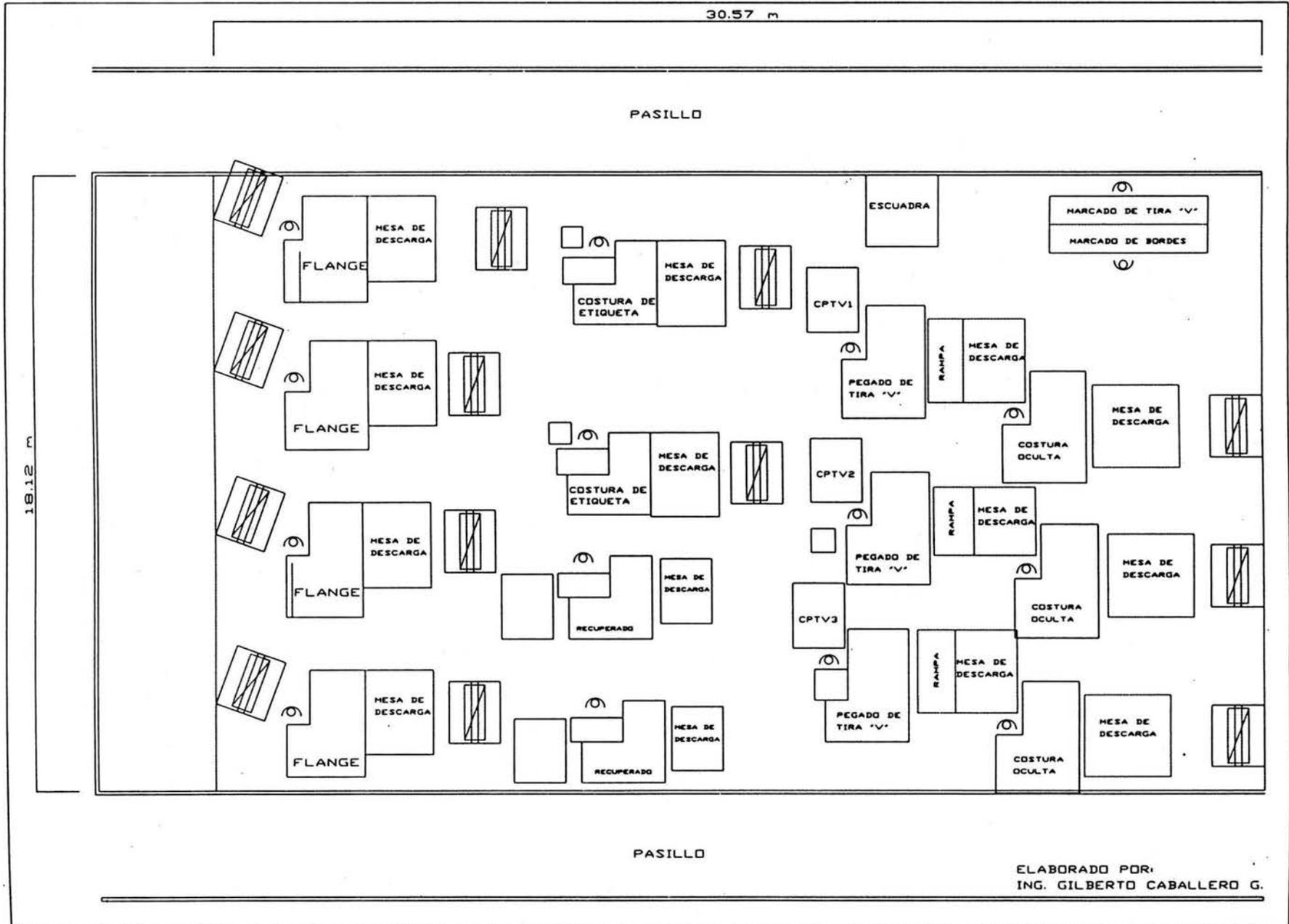


MAPA DE VALOR
 PRODUCTO OBSERVADO: COLCHON "B"
 (ESTADO ACTUAL, MARZO '02)



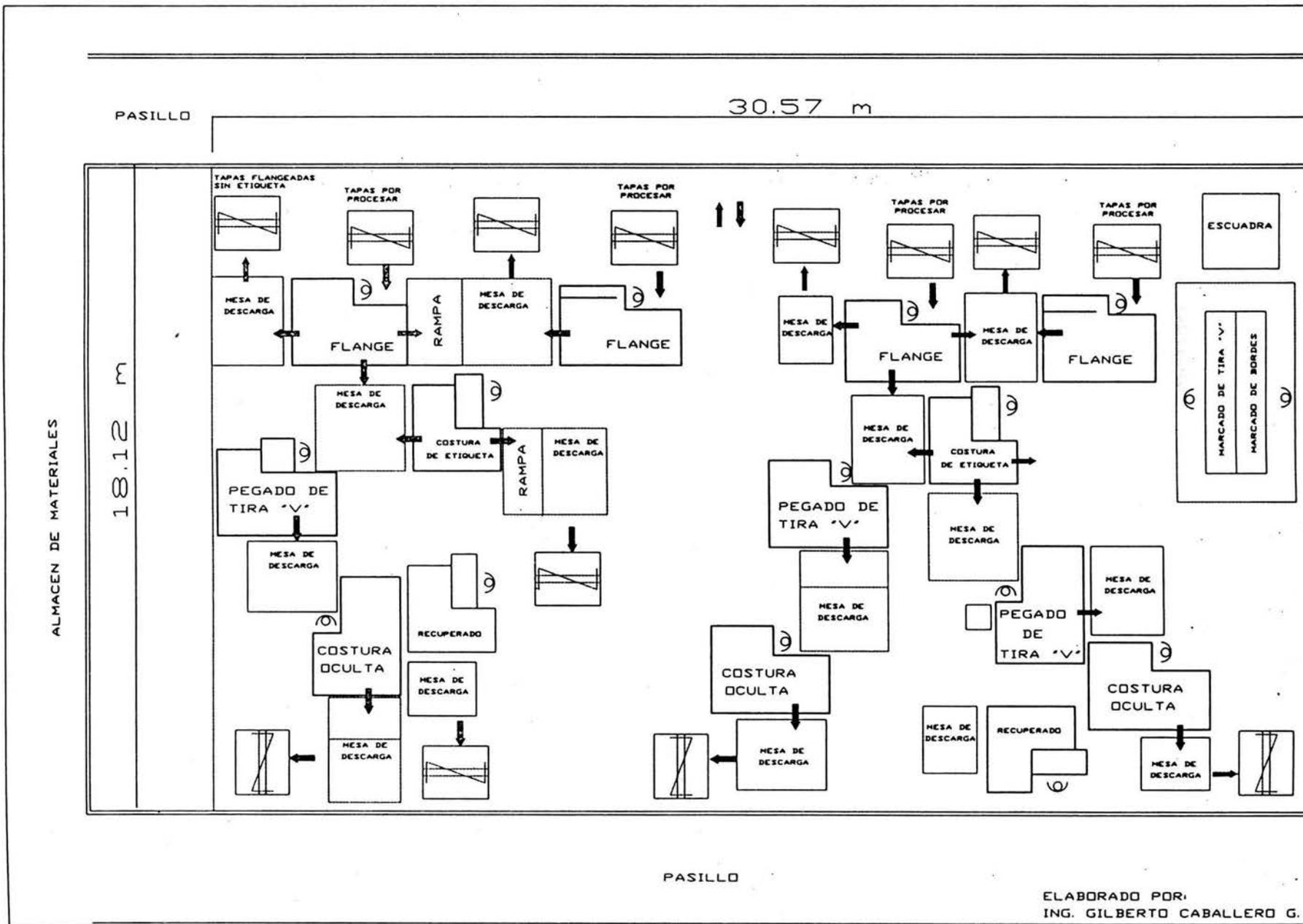
FABRICA DE COLCHONES

LAYOUT ACTUAL (JOB SHOP)



FABRICA DE COLCHONES

LAYOUT PROPUESTO. COSTURA DE TAPAS (FLUJO DE UNA PIEZA)



Anexo 4

Proceso de las 5 S's para organizar el lugar de trabajo

Paso #1 Seleccionar

Identificar con alguna etiqueta los artículos que en un momento inicial se consideren innecesarios y que se encuentran en el área de trabajo.

Dar disposición a los artículos que realmente son innecesarios. Para ello se deberán realizar los siguientes cuestionamientos en consenso con los integrantes del grupo natural respecto a los artículos etiquetados:

Reglas de frecuencia de uso

Acción a tomar

Artículos no usados.

Desechar como algo no necesario.

Artículos cuyo uso no es inmediato, está planeado su uso pero los cuales pueden ser almacenados en espera de ser usados.

Almacenar en área distante.

Artículos que casi nunca son usados.

Almacenar en área distante.

Artículos usados algunas veces.

Almacenar en área de trabajo.

Artículos usados frecuentemente.

Almacenar en área de trabajo.

Se debe documentar la disposición que se dará a los artículos innecesarios.

El objetivo de este paso es despejar el área de trabajo de todo artículo no necesario.

Paso #2 Ordenar

Consiste en “asignar un lugar para cada cosa y mantener cada cosa en su lugar “ para los artículos seleccionados en el paso #1 (artículos usados frecuentemente y los usados algunas veces).

Todo debe estar ordenado de manera estratégica de tal forma que se asegure la calidad, la seguridad, se reduzca la fatiga, la reducción o eliminación de movimientos innecesarios, teniendo los artículos utilizados lo más cerca de su punto de uso y de fácil identificación. Para ordenar efectivamente se deben considerar los siguientes criterios: **fácil de encontrar, fácil de usar, fácil de regresar.**

Criterios clave:

- ¿Puede ser localizado fácilmente un artículo?
- ¿Se tiene acceso fácil a cada artículo?
- ¿La ubicación del artículo es compatible con el operador o el producto?
- ¿La ubicación de los artículos minimiza la alineación, ajuste y reorientación?

La clave es concentrarse en la eliminación del desperdicio, particularmente el desperdicio por movimientos que no agregan valor y tiempos improductivos por búsqueda de artículos.

Paso #3 Limpiar

Esta actividad debe realizarse regularmente por los grupos naturales de trabajo. Se pueden realizar inspecciones para determinar las fuentes de generación de basura, escombros, fugas de líquidos, fuentes de generación de rebaba que cae al piso, fuentes de generación de polvo.

Se deben tomar acciones que eliminen las fuentes que producen deterioro en la limpieza del área de trabajo, para contribuir a mejorar la salud, la seguridad, la calidad, el flujo de manufactura y el orgullo en el área de trabajo.

Mediante la limpieza se envía un mensaje a las demás personas, ya que la primera vista e impresión indican el grado de compromiso de las personas por su área de trabajo y proyectan el mensaje “Nos interesa”.

¿Qué se debe limpiar?

Piso, gabinetes, cajas de herramienta, herramientas, anaqueles, maquinaria y equipo, extintores, escritorios, carros, racks de herramientas, racks de materiales, contenedores para derrames, remover rebaba y sedimentos acumulados en las máquinas, ...

Los grupos naturales deben establecer y documentar las responsabilidades, los tiempos y frecuencias necesarias para realizar y mantener la limpieza de sus áreas de trabajo.

Paso #4 Estandarizar

Estandarizar significa implantar reglas comunes y entendidas fácilmente por todas las personas respecto a la organización del área de trabajo. Por ejemplo, los grupos naturales de trabajo establecerán códigos de colores para herramientas, establecen máximos / mínimos para insumos y materiales utilizados en el área, delimitan el piso indicando el lugar que debe ocupar cada cosa, rotulan sus tableros de herramientas con la figura de cada herramienta, se establecen códigos de colores para las tuberías según el fluido que conducen, tarjetas de color que indican el estado de inspección y prueba de materiales y productos en proceso. Se prefiere que los estándares de la organización del lugar de trabajo sean preparados a prueba de error y estén de acuerdo a los estándares determinados como generales para toda la planta, sobre todo en aquellos estándares relacionados a la seguridad, calidad y medio ambiente.

Paso #5 Mejoramiento continuo

La mejora continua respecto a la organización del área de trabajo se debe iniciar con identificar el nivel actual de organización en el área de trabajo. Para esto, los grupos naturales podrían realizar auditorías periódicas cruzadas que les permita detectar causas raíz de fuentes de desperdicio asociadas a la organización del lugar de trabajo.

Una vez identificadas causas raíz de desperdicios asociados a la organización del lugar de trabajo, los grupos naturales de trabajo deben proponer las acciones que ellos mismos puedan realizar para la implantación y mejora continua de la organización de sus áreas de trabajo.

Control visual

El control visual es una técnica administrativa altamente efectiva que permite hacer visibles los problemas y el estado que presenta el lugar de trabajo a todas las personas: administradores, supervisores, operadores, abastecedores de materiales, proveedores y otros interesados.

Al transmitirse la información que se origina en el lugar de trabajo a través de los distintos niveles de la organización, se trastorna, es más abstracta y remota respecto a la realidad. En lugar de esto, es más eficaz la información de primera mano. Aquí reside la efectividad de esta técnica.

Con la aplicación de la administración visual, cualquier persona puede observar los problemas y necesidades de un área de trabajo con sólo un vistazo conforme se camina dentro o en los alrededores de dicho lugar. Esto brinda la oportunidad al grupo de trabajo para reaccionar más rápida y directamente ante los problemas o necesidades, eliminando distintas formas de desperdicio.

El segundo beneficio de la administración visual es ayudar a las personas a permanecer en contacto con la realidad del su propio lugar de trabajo.

Administración visual con las 5 M's

Las 5 M's se refieren a factores de información importantes que es necesario estandarizar para lograr una buena comunicación mediante la administración visual del lugar de trabajo. Dichos factores son: mano de obra (personas), maquinaria, materiales, mediciones, métodos. A continuación se describen ejemplos de cómo implantar la administración visual para los factores mencionados y que están presentes en cualquier lugar de trabajo.

Mano de obra (personas)

¿Cómo está la moral de las personas?

Esto puede ser medido mediante:

- No. de sugerencias de mejora aportadas.
- Personal participando en círculos de calidad o en grupos naturales.
- Registros de ausentismo.

¿Quién está ausente hoy y quién puede ocupar el lugar de trabajo vacío?

- Matriz de entrenamiento cruzado que indique quien está entrenado para realizar que tareas y quién necesita entrenamiento adicional.

¿Cómo conocer el nivel de habilidad de las personas?

- Matriz de entrenamiento cruzado que indique quien está entrenado para realizar que tareas y quién necesita entrenamiento adicional.

¿Cómo saber si una persona está haciendo su trabajo correctamente?

- Utilizando y aplicando instrucciones de trabajo estandarizadas.

Maquinaria

¿Cómo saber si una maquina está produciendo productos de calidad?

- Dispositivos Poka-Yoke con focos andon.
- Autonomatización: La maquina para automáticamente inmediatamente después de que detecta algo anormal y lo indica con un foco que se enciende, por ejemplo.

¿Cómo conocer la causa de paro cuando una maquina está detenida (Paro programado, cambio de modelo / ajuste, problemas de calidad, descompostura, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo, etc)

- Se pueden utilizar tarjetas con códigos de color para cada causa de paro, por ejemplo.

¿Cómo sabemos si la maquina esta suficientemente lubricada?

- Niveles de aceite establecidos.
- Establecer frecuencias de recambio de aceite o lubricante y tipo de lubricante utilizado.

Materiales

¿Cómo sabemos que los materiales están fluyendo de manera uniforme?

- Se puede utilizar un tablero que indique el volumen de producción hora a hora.

¿Cómo sabemos en que momento tenemos más materiales de los que podemos manejar y cuándo se están produciendo más productos de los que se requieren?

- Se puede especificar un inventario máximo estandarizado y utilizar sistemas de jalar entre procesos donde no se pueda lograr el flujo de una pieza.
- Las ubicaciones donde los materiales son almacenados deben ser establecidos, identificar la cantidad de inventario y el numero de cada parte.
- Códigos de colores pueden se utilizados para evitar utilizar materiales equivocados
- Se pueden utilizar señales luminosas (andon) o auditivas para resaltar las anomalías, como falta de abastecimiento de materiales.

Mediciones

¿Cómo verificar si el proceso está corriendo de manera uniforme?

- Tablero que indique el volumen de producción hora a hora vs. volumen esperado
- Carátulas claramente marcadas para mostrar rangos de condiciones de operación de procesos. como temperatura, presión, por ejemplo.

¿Cómo saber cuando una mejora ha sido realizada y cuando se está en camino hacia lograr un objetivo?

- Cartas de información con planes de trabajo que muestren sus avances o resultados logrados

¿Cómo saber si el equipo o dispositivos de inspección han sido calibrados de manera periódica?

- Códigos de color / etiquetas colocados en dispositivos de inspección

¿Como conocer el desempeño del área de trabajo?

- Desplegando cartas de tendencia de los distintos indicadores de desempeño, como calidad productividad, satisfacción del cliente, tiempos de cambio de modelo, número de accidentes u otros como sea definido.
- Cartas de resumen de sugerencias de mejora aportadas, aceptadas e implantadas.
- Programas de producción desplegados.

Métodos

¿Cómo conocer si las personas están haciendo su trabajo en forma correcta?

- Instrucciones de trabajo desplegadas en cada estación de trabajo, indicando la secuencia de proceso, precauciones de seguridad, inspecciones de calidad y que hacer cuando ocurre una variación.
- Revisando las instrucciones de trabajo.

Anexo 5

SISTEMA DE MANUFACTURA

APORTACION DE IDEAS DE MEJORA

DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL	ESQUEMA
CAUSA RAIZ:	
IDEA PROPUESTA	ESQUEMA

Elaborada por: _____
 Fecha: _____
 Area: _____

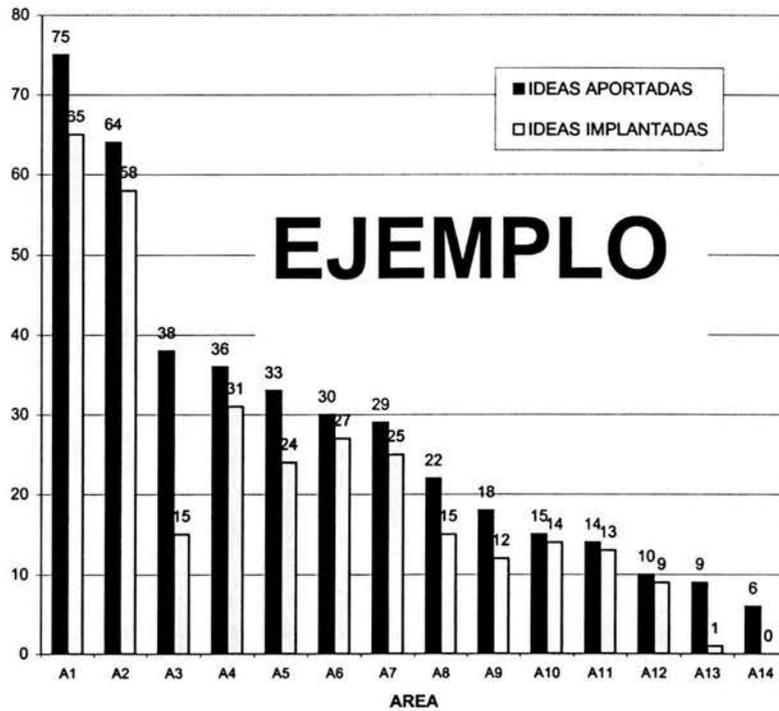
Número asignado a la idea: _____
 Evaluada por: _____
 Aceptada: _____ Declinada: _____
 Responsable de su implantación: _____
 Fecha de implantación: _____

**SISTEMA DE MANUFACTURA
APORTACIÓN DE IDEAS DE MEJORA**

PERIODO: **AÑO 2003**

AREA	IDEAS APORTADAS	IDEAS IMPLANTADAS	IDEAS DECLINADAS	%DE IMPLANTACION
A1	75	65	0	87%
A2	64	58	0	91%
A3	38	15	0	39%
A4	36	31	0	86%
A5	33	24	0	73%
A6	30	27	0	90%
A7	29	25	0	86%
A8	22	15	0	68%
A9	18	12	0	67%
A10	15	14	0	93%
A11	14	13	0	93%
A12	10	9	0	90%
A13	9	1	0	11%
A14	6	0	0	0%

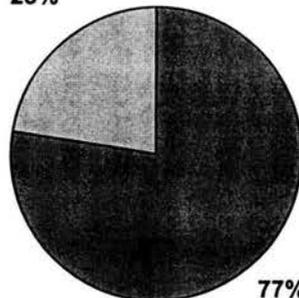
TOTAL: 399 309 77%



GLOBAL

POR IMPLANTAR

23%

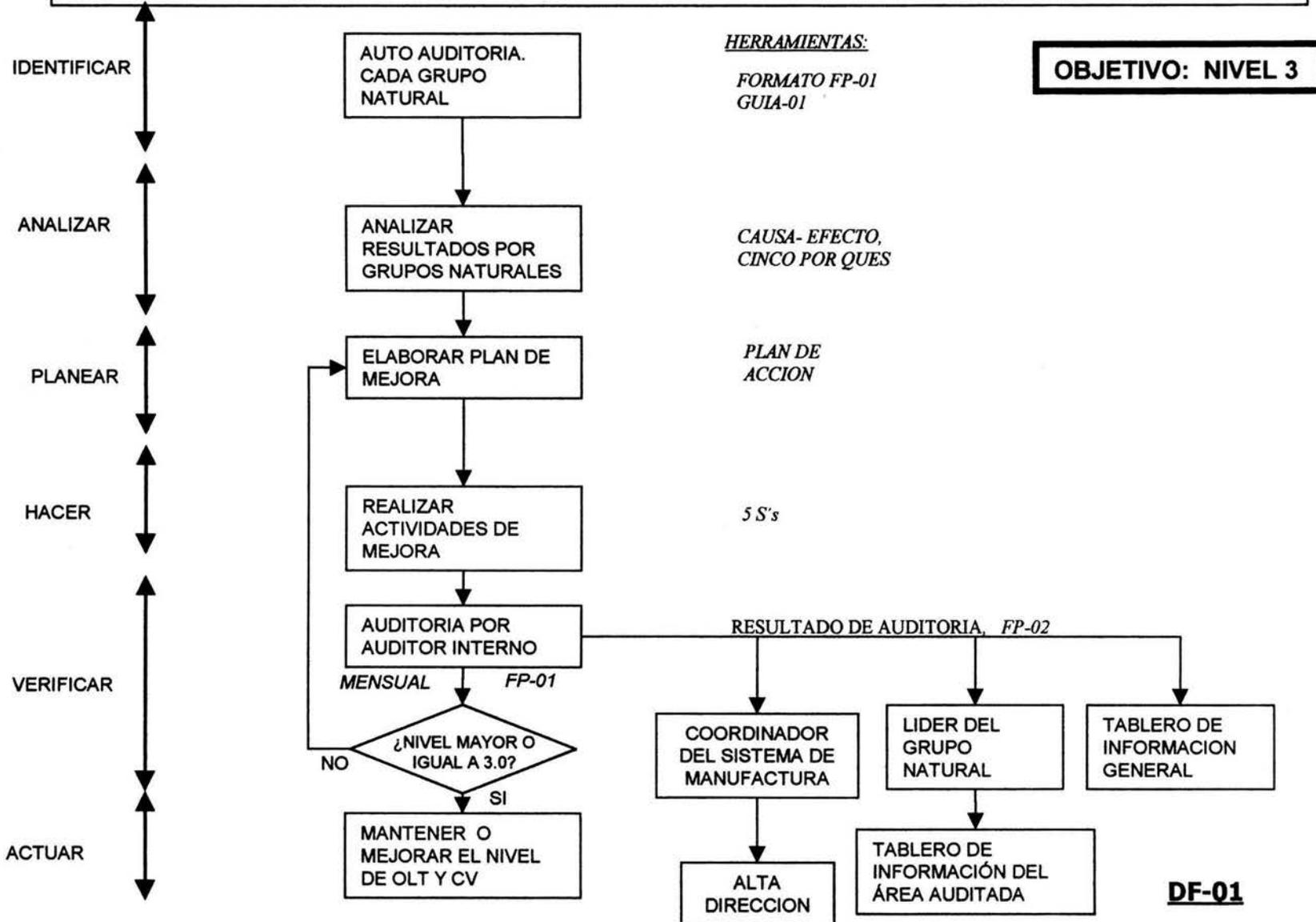


IMPLANTADAS

77%

Anexo 6

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE MEJORA DE ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO Y CONTROL VISUAL



Lista de verificación del nivel de organización de lugar de trabajo

Area: _____ Auditada por: _____
 Fecha: _____ Recibe resultado: _____

		SI	NO (DEMERITOS)
PISO			
1	LIBRE DE BASURA Y LIMPIO		
2	SIN DERRAMES		
3	SIN PARTES Y COMPONENTES TIRADOS		
4	SIN TROPOS Y GUANTES TIRADOS		
MAQUINARIA Y EQUIPO EN GENERAL			
5	CON CODIGO DE IDENTIFICACIÓN		
6	LIMPIOS		
7	LIBRE DE ARTICULOS INNECESARIOS		
8	LIBRE DE CONDICIONES INSEGURAS		
9	CUMPLIMIENTO AL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO		
ANAQUELES Y MESAS DE HERRAMIENTAS			
10	IDENTIFICADOS Y ORDENADOS		
11	CERCA DEL PUNTO DE USO DE LOS ARTICULOS		
12	EN LUGAR ASIGNADO Y SIN OBSTRUIR EQUIPO DE SEGURIDAD		
13	ESCRITORIOS Y MESAS DE INSPECCION Y LIMPIOS Y ORDENADOS		
AREAS DE MANTENIMIENTO			
14	IDENTIFICADAS Y ORDENADAS		
15	LIMPIAS		
16	LIBRES DE ARTICULOS INNECESARIOS		
17	LUGAR DELIMITADO Y SIN OBSTRUIR EQUIPO DE SEGURIDAD O AREAS PRODUCTIVAS		
PASILLOS			
18	LIBRES DE BASURA		
19	DELIMITADOS		
20	LIBRE DE PARTES Y COMPONENTES		
21	LIBRE DE CONTENEDORES, PATINES, MONTACARGAS CARROS, TARIMAS QUE LOS OBSTRUYEN		
ANAQUELES Y RACKS PARA MATERIALES Y SUB-ENSAMBLES			
22	IDENTIFICADOS		
23	ORDENADOS		
24	LIBRES DE ARTICULOS INNECESARIOS		
25	LIMPIOS Y LIBRES DE BASURA		
26	EN LUGAR ASIGNADO Y SIN OBSTRUIR MAQUINARIA Y/O EQUIPO DE SEGURIDAD		
CONTROL VISUAL			
27	TABLERO DE INFORMACION DEL AREA LIMPIO		
28	INFORMACION ACTUALIZADA EN TALERO DEL AREA		
29	SE USAN SEÑALES O FOCOS ANDON PARA INDICAR NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y FALTA DE MATERIALES.		
30	MAQUINAS CON CALIFICACION DE CPK ACTUALIZADA		
31	INSTRUCCIONES DE TRABAJO LIMPIAS Y SIN OBSTRUIR		
32	CONTROLES VISUALES ESTANDARIZADOS		
MISCELANEOS			
33	ARTICULOS DE LIMPIEZA EN LUGAR ASIGNADO Y ORDENADOS		
34	CONTENEDORES PARA DESPERDICIO Y RETRABAJO EN SU LUGAR ASIGNADO Y LIBRES DE BASURA U OTROS ARTICULOS+C53		
35	CESTOS DE BASURA Y TAMBORES PARA RESIDUOS PELIGROSOS EN SU LUGAR ASIGNADO E IDENTIFICADOS		
36	USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL		
TOTAL DE DEMERITOS			

DEMERITOS:	0 a 4	5 a 7	8 a 15	16 a 36
NIVEL:	4	3	2	1

FP-01

GUIA - 01

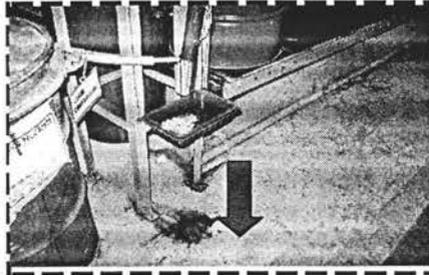
Guía de criterios para evaluación de organización del lugar de trabajo y control visual

PISO



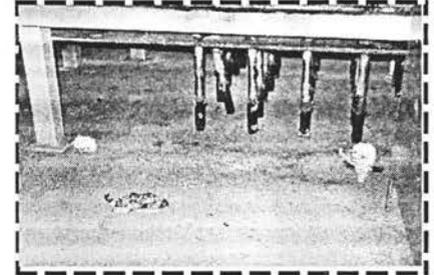
CORRECTO

PISO LIMPIO



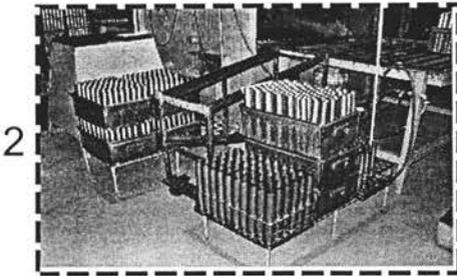
INCORRECTO

PISO SUCIO



INCORRECTO

BASURA EN PISO



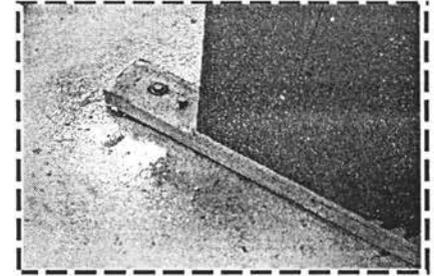
CORRECTO

PISO LIBRE DE DERRAMES



INCORRECTO

DERRAMES DE ACEITE EN PISO



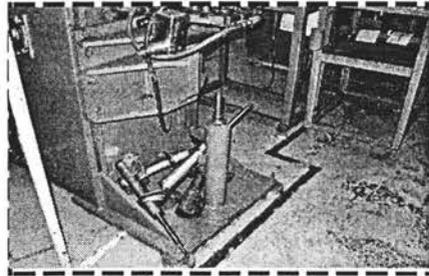
INCORRECTO

DERRAMES DE ACEITE EN PISO



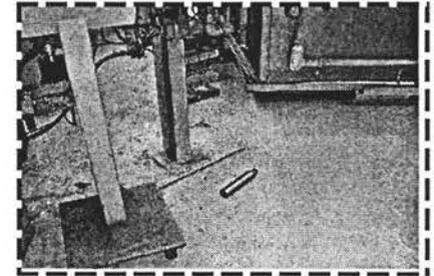
CORRECTO

PISO SIN PARTES Y COMPONENTES TIRADOS



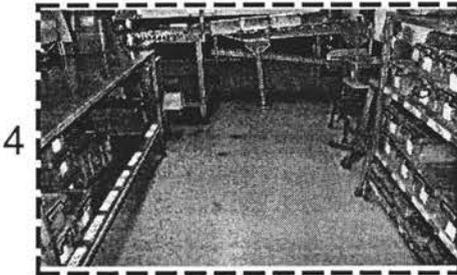
INCORRECTO

PRODUCTOS EN PISO



INCORRECTO

PARTES TIRADAS EN PISO



CORRECTO

PISO SIN TPAOS Y GUANTES TIRADOS



INCORRECTO

GUANTES TIRADOS EN PISO



INCORRECTO

TRAPOS TIRADOS EN PISO

**NIVEL DE ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO Y CONTROL VISUAL
RESUMEN ANUAL POR AREA**

OBJETIVO: NIVEL 3

Fecha de reporte: ENERO

AÑO: 2004

AREA	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SEP		OCT		NOV		DIC	
	DEMERITOS	NIVEL																						
	A1	18	1																					
A2	18	1																						
A3	17	1																						
A4	19	1																						
A5	8	2																						
A6	6	3																						
A7	9	2																						
A8	7	3																						
A9	12	2																						
A10	5	3																						
A11	4	4																						

EJEMPLO

DEMERITOS

NIVEL 1
16 a 36

NIVEL 2
8 a 15

NIVEL 3
5 a 7

NIVEL 4
0 a 4

3 **4**
NIVEL OBJETIVO ALCANZADO

FP-02

DESPLIEGUE DE RESPONSABILIDADES

ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO Y CONTROL VISUAL

FUNCION PROCESO	GRUPOS NATURALES	COORDINACION DEL SISTEMA DE MANUFACTURA	SUPERVISORES DE PRODUCCIÓN	GRUPO AUDITOR INTERNO	CALIDAD	MANTENIMIENTO	COMPRAS SISTEMAS	RELACIONES INDUSTRIALES	INGENIERIA
AUTO AUDITORIA DE OLT Y CV	■								
ANALIZAR RESULTADOS	■	○	○		○	○			
PLAN DE MEJORA	■	○	○		○	○		○	
IMPLANTAR PLAN DE MEJORA	■	○	○		○	○	○	○	○
COORDINAR AUDITORIAS DE OLT Y CV		■							
REALIZAR AUDITORIAS DE OLT Y CV	○	○	○	■	○	○	○	○	○
ELABORAR CARTAS DE RESULTADOS DE AUDITORIAS		■	■						
DESPLEGAR CARTAS DE RESULTADOS			■				○	■	

EJEMPLO

OLT Y CV : ORGANIZACION DEL LUGAR DE TRABAJO Y CONTROL VISUAL

DR-01

■ Responsable

○ Involucrado para suministrar apoyo

Anexo 7. Mejoras reales logradas por la aplicación de técnicas esbeltas a un sistema de manufactura.
Caso real: Manufactura de una autoparte. Experiencias personales.

Hoja 1 de 2

Oportunidad de mejora / desperdicio identificado	Situación inicial	Situación final	Técnica(s) esbelta(s) aplicada(s)	Funciones involucradas en la mejora
Espacio ocupado en piso corriente de valor completa	Espacio ocupado de 100 unidades cuadradas	Espacio ocupado de 60 unidades cuadradas	Redistribución de maquinaria y equipo, 5S's	Producción, mantenimiento, ingeniería
Inventario de materia prima y en proceso en área de fabricación de subensamblable "A"	Un mes inventario de materia prima. Dos semanas de inventario de producto terminado. Proceso por lotes en taller de tareas.	Dos días de inventario de materia prima. Dos días de producto terminado para surtir el subensamblable "A" a los siguientes procesos.	Redistribución de maquinaria para flujo en lotes pequeños de 20 piezas a la vez. Implantación de Kanban de materia prima para abastecer materias primas desde el almacén general.	Ingeniería, Producción, almacén de materia prima, mantenimiento
Tiempo de cambio de color en cabina de aplicación de pintura	30 minutos por cambio de color de pintura. Paro transportador durante el cambio de color. Línea de pintado con poca flexibilidad a cambios.	115 segundos por cambios de color. Transportador en movimiento durante el cambio de color. 20 cambios de color por turno de trabajo en promedio. Línea de pintado flexible. Reducción del tiempo de entrega.	Filmación de video de actividades realizadas durante un cambio de color y análisis del video. Instalación de ramal de selección de color manual de pintura y mangueras adicionales para conducir cada pintura al disco de aspersión	Ingeniería, mantenimiento.
Reducción de capa de Cromo aplicada a un componente de producto	60 minutos de procesamiento por cada lote de 60 piezas a cromar. Espesor de capa de cromo depositado: 0.0010 pulgadas. Dos turnos de trabajo por día.	30 minutos de procesamiento por cada lote de 60 piezas a cromar. Espesor de capa de cromo depositado: 0.00050 pulgadas. Un turno de trabajo. Reducción del consumo de energía eléctrica en 60% de la condición inicial.	Análisis del valor contenido en las piezas cromadas de acuerdo a los requisitos del cliente.	Ingeniería, producción
Simplificación de logística de suministro de insumos químicos utilizados en toda la planta	Pedido individual para cada insumo químico. Inventario promedio de 5 semanas.	Entrega de pedidos abiertos a los proveedores para cada insumo por un periodo de 6 meses. Implantación de un sistema de kanban para reposición en base al consumo con revisión semanal de inventario por parte de los proveedores. Entrega de materiales en los distintos puntos de uso. Inventario promedio de 1.5 semanas. Eliminación de elaboración de pedidos en cada ocasión. Liberación de espacio ocupado en piso.	Sistema de kanban administrado por los propios proveedores. Cada semana los proveedores toman su pedido observando el inventario que es necesario reponer de cada material químico indirecto.	Compras, ingeniería.

Anexo 7. Mejoras reales logradas por la aplicación de técnicas esbeltas a un sistema de manufactura.
Caso real: Manufactura de una autoparte. Experiencias personales.

Hoja 2 de 2

Oportunidad de mejora / desperdicio identificado	Situación inicial	Situación final	Técnica(s) esbelta(s) aplicada(s)	Funciones involucradas en la mejora
Aprovechamiento de la creatividad de los trabajadores de piso para mejorar su lugar de trabajo y los resultados de desempeño en sus áreas.	Ausencia de mecanismos y estructura para el involucramiento de las personas en la mejora continua de sus lugares de trabajo. Generación nula de sugerencias de mejora	Estructura y proceso implantados para el involucramiento de las personas mediante reuniones semanales de una hora por cada grupo natural de trabajo. 430 ideas de mejora generadas por los operadores en un periodo de un año, de las cuales se implantó el 78%.	Programa de involucramiento del personal.	Relaciones industriales, producción, ingeniería.
Aumento de disponibilidad operacional en célula de ensamble	15% del tiempo disponible para producir por paros no programados en la célula. Falta de sincronización entre los procesos que suministran materiales a la célula de ensamble	Abastecimiento de materiales en base al consumo y al programa de producción fijo para cada turno de trabajo. Tablero de seguimiento del volumen de producción hora a hora. Instalación de focos andon para indicar cualquier tipo de paro a fin de atender sus causas.	Registros de tiempo no productivo. Análisis con gráficos de Pareto. Aplicación de técnica de 5 porqués a cada causa de paro relevante.	Producción, Ingeniería.
Reducción del tiempo de cambio de modelo en célula de ensamble para aumentar su flexibilidad.	16% del tiempo disponible para producir ocupado en realizar cambios de modelo. 8 cambios de modelo por turno	12% del tiempo disponible para producir ocupado en realizar cambios de modelo. 10 a 14 cambios de modelo realizados por turno. Aumento de la flexibilidad de la célula de ensamble.	Filmación y análisis de video durante realización de cambios de modelo. Organización del lugar de trabajo y control visual	Producción, Ingeniería, Mantenimiento
Reducir inventario en proceso y tiempo de entrega de barras	Fabricación de barras organizada en forma de taller de tareas. Operaciones realizadas: corte, desbaste, maquinado, templado rectificado. Inventario en proceso de dos semanas	Redistribución de maquinaria en tres células de proceso: un operador atiende 4 máquinas de control numérico en cada célula. Fabricación organizada en forma de taller de flujo de lotes pequeños (100 piezas por contenedor). Inventario en proceso de 1.5 días	Mapeo de la corriente de valor para el proceso de fabricación de barras de estado inicial y estado futuro deseado. Redistribución de maquinaria. Capacitación a operadores para lograr multihabilidades para operar varias máquinas a la vez.	Ingeniería, producción, mantenimiento
Multihabilidades en operadores para lograr flexibilidad en el recurso de mano de obra	14 categorías de trabajo para operadores. Una habilidad reconocida para cada categoría	Reducción a solo 4 categorías para operadores. Obtención de categoría superior mediante demostración formal de habilidades adquiridas	Análisis de habilidades requeridas en cada estación de trabajo para valorar la categoría correspondiente. Procedimiento de obtención de categorías documentado. Agrupamiento de las 14 categorías anteriores en las 4 nuevas categorías.	Relaciones industriales, sindicato, ingeniería, gerencia de planta
Flujo continuo en área de empaque	Flujo intermitente en el área por acumulamiento de material en banda transportadora de velocidad constante. Tiempo muerto del 42% del tiempo disponible para producir debido al flujo intermitente. 1.5 turnos de trabajo por día (4 horas de tiempo extra)	Flujo continuo en el área de empaque. Ritmo de empaque marcado por transportador aéreo de línea de pintado que lleva piezas terminadas al área de empaque. Velocidad del transportador ajustable a la necesidad de empaque en cada turno de trabajo (4 horas de tiempo extra)	Organización del lugar de trabajo. Eliminación de banda transportadora de velocidad constante. Eliminación de bancos con material acumulado. Arreglo de mesas para flujo continuo de una pieza a la vez. Entrenamiento a operadores de métodos de trabajo estandarizados.	Producción, Ingeniería, Mantenimiento.