

**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY

**DIVISION DE GRADUADOS E INVESTIGACION
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA**



**DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA PARA LA APLICACION
DE LA REINGENIERIA RAPIDA A LA PYME**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

JUAN VILLARREAL GARCIA

MAYO 1999

**INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY**

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE GRADUADOS E INVESTIGACION

PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA

DESARROLLO DE UNA METODOLOGIA PARA LA APLICACION DE LA
REINGENIERIA RAPIDA A LA PYME

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE :

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE MANUFACTURA

JUAN VILLARREAL GARCIA

MAYO 1999

Dedicatoria

A mis padres,

*Por su apoyo incondicional y
constante motivación que siempre
me han dado.*

Agradecimientos

A Dios,

*Por todas las oportunidades
que me ha dado en la vida y
siempre llevarme por el mejor camino.*

A mi familia,

*Por todo su apoyo y confianza
que siempre he tenido.*

A mi asesor,

*Por todo su tiempo dedicado para
la realización de esta investigación y su
constante apoyo, ideas y motivación
que siempre me dió.*

A mis sinodales,

*Por todo el apoyo y dedicación
que me dieron.*

Indice general

PRESENTACION.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	viii

CAPITULO I. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Objetivo.....	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Hipótesis.....	3
1.5 Alcances y limitaciones.....	3
1.6 Resumen del contenido de la tesis.....	3

CAPITULO II. ENTORNO EMPRESARIAL

2.1 Introducción.....	5
2.2 Clasificación de las empresas.....	5
2.3 Características de la Pequeña y Mediana Empresa.....	7
2.4 Problemática de la Pequeña y Mediana Empresa del país.....	7
2.5 Necesidades de las PYMES.....	8
2.6 El reto de la competitividad global.....	9

CAPITULO III. MARCO TEORICO

3.1 Introducción.....	12
3.2 Teoría de Restricciones.....	13
3.3 Técnica SMED.....	20
3.4 Rediseño de Distribución de Planta.....	25
3.5 Disciplina de las 5S's.....	33
3.6 Diagrama Causa-Efecto.....	38
3.7 5W2H.....	40
3.8 Reingeniería Rápida.....	41
3.9 Conclusiones.....	48

CAPITULO IV. METODOLOGIA GENERAL

4.1 Introducción.....	49
4.2 Análisis de la situación inicial de la empresa y detección de las áreas de oportunidad.....	50
4.3 Definición del proyecto.....	70
4.4 Selección de las herramientas y técnicas a aplicar.....	72
4.5 Formación de los equipos de trabajo.....	72
4.6 Sesiones de trabajo e implantación de los cambios y mejoras.....	80
4.7 Mejoramiento Continuo.....	82
4.8 Conclusiones.....	86

CAPITULO V. APLICACION

5.1 Introducción.....	89
5.2 Definición del proyecto.....	91
5.3 Selección de las herramientas y técnicas a aplicar.....	91
5.4 Formación de los equipos de trabajo.....	92
5.5 Situación inicial de de la celda.....	93

5.6 Análisis previo de la situación.....	94
5.7 Sesiones de trabajo e implantación de cambios y mejoras.....	98
5.8 Resultados del proyecto.....	108

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS

6.1 Conclusiones.....	110
6.2 Recomendaciones para investigaciones futuras.....	111

ANEXOS

Anexo A. Ejemplo de evaluación de áreas de oportunidad.....	113
---	-----

REFERENCIAS.....	115
-------------------------	------------

Índice de figuras

Figura 1. Patrones de flujo comunes.....	27
Figura 2. Diagrama de relaciones inicial basado en las tablas 3 y 5.....	31
Figura 3. Distribución inicial basado en el diagrama de relaciones (Ignorando espacio y restricciones del edificio).....	32
Figura 4. Distribución final ajustado de acuerdo a las medidas y tamaño del edificio.....	32
Figura 5. Diagrama para la clasificación por frecuencia de uso.....	34
Figura 6. Esquema del diagrama Causa-Efecto.....	39
Figura 7. Flujo de proceso típico.....	43
Figura 8. Resultados de la evaluación de áreas de oportunidad.....	69
Figura 9. El círculo de Deming.....	83
Figura 10. Diagrama a bloques que esquematiza la aplicación de la metodología.....	88
Figura 11. Distribución de la celda de trabajo.....	90
Figura 12. Distribución de tiempos de un cambio típico antes del proyecto.....	95
Figura 13. Resultados del análisis previo de la situación de la celda.....	99
Figura 14. Diagrama Causa-Efecto de tiempos altos de cambio de producto.....	103
Figura 15. Distribución de la celda de trabajo con números de referencia para identificar las actividades de cada uno de los operarios.....	105
Figura 16. Comportamiento de los tiempos de preparación promedio después del proyecto.....	108
Figura 17. Ejemplo de resultados de la evaluación de áreas de oportunidad.....	114

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de las empresas en México.....	6
Tabla 2. Distribución de las empresas en México.....	6
Tabla 3. Diagrama de relaciones (basada en las tablas 4 y 5).....	30
Tabla 4. Tablas de códigos.....	31
Tabla 5. Tabla de códigos de cercanía y pesos.....	31
Tabla 6. Etapas de la limpieza.....	36
Tabla 7. Algunos estándares.....	37
Tabla 8. Detalle de la técnica 5W2H.....	40
Tabla 9. Areas de oportunidad y valor.....	51
Tabla 10. Evaluación de áreas de oportunidad.....	68
Tabla 11. Agenda para la primera sesión de trabajo.....	98
Tabla 12. Desglose de actividades y asignación de responsables para el alistamiento de la celda.....	104
Tabla 13. Desglose de actividades y asignación de responsables para el alimentador de material a la prensa.....	105
Tabla 14 Lista de compromisos y tiempos.....	106
Tabla 15. Agenda para la segunda sesión de trabajo.....	107
Tabla 16. Ejemplo de evaluación de áreas de oportunidad.....	113

Capítulo I

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Día con día nuestro país continúa su lucha para consolidarse como centro industrial de primer orden, y con esto, nuestras industrias se encuentran en el proceso de la modernización y adecuación a las exigencias que esto presenta debido a la apertura comercial y el tratado de libre comercio.

Bajo este contexto, la posición de los mercados únicamente se garantiza por el grado de competitividad de nuestras empresas, y esto solo se alcanza por el camino de la productividad, calidad, precio, rapidez de respuesta, servicio, y flexibilidad para adaptarse al dinámico mercado global.

Todo esto presenta un gran reto y oportunidad tanto para las grandes empresas como para la pequeña y mediana empresa de nuestro país. El reto principal para las grandes es ser competitivo globalmente cumpliendo los aspectos mencionados en el párrafo anterior, apoyándose en tecnología de punta, mano de obra calificada y una cultura organizacional enfocada a la competitividad, cambio, y mejoramiento continuo. El reto para la pequeña y mediana empresa es algo similar, con la diferencia que otra de sus grandes oportunidades es desarrollarse y prepararse para ser proveedores competitivos y confiables de las grandes empresas del país, y de esta manera integrarse a la cadena productiva global.

1.2 Objetivo

El objetivo de la tesis es desarrollar una metodología para la mejora de los procesos de la empresa, enfocada especialmente en la reducción de inventarios,

mejoramiento del tiempo de respuesta, y efficientización del espacio de la planta; de una manera rápida, efectiva, y económica.

El objetivo es la definición de una metodología aplicable básicamente a las PYME, que permita mejoras significativas en su posición competitiva, de la manera mencionada.

Se pretende una intervención de una semana como máximo y con esto lograr mejoras importantes.

1.3 Justificación

Como se mencionó en la primera sección, existe una gran necesidad de cambiar las condiciones de operación de las empresas del país, de manera que puedan competir y permanecer en el mercado global.

El lograr estas condiciones demanda el desarrollo de estrategias por parte de las empresas e instituciones de apoyo, que permitan lograr los cambios de manera sostenida y rápida por medio de la creación de programas de mejora de la productividad, programas de capacitación, investigación y desarrollo, y mecanismos de apoyo.

La metodología propuesta apoya dichas estrategias y representa un programa práctico para lograr mejoras en estos rubros de una manera rápida y constante, contribuyendo en la Mejora Continua de nuestras empresas manufactureras y en la creación de las condiciones necesarias para competir en el mercado de una manera rentable.

Buscamos crear una metodología que permita una mejora rápida, con una intervención de pocos días, que permita y prepare el camino para la aplicación posterior de los principios de la Mejora Continua.

1.4 Hipótesis

Pueden lograrse mejoras importantes en el desempeño de una empresa, especialmente en las áreas de productividad, tiempos de respuesta, inventarios y utilización del espacio de la misma, en un periodo de una semana; esto por medio del seguimiento de una metodología de trabajo previamente definida y con la aplicación de una o varias técnicas de solución de problemas y herramientas de manufactura.

1.5 Alcances y limitaciones

Las necesidades, condiciones y formas de operar de las pequeñas, medianas y grandes empresas presentan grandes variaciones. La metodología propuesta puede ser aplicada a cualquier empresa, sin embargo el alcance de la aplicación varía en cada una de ellas. Si el tamaño de la empresa es pequeña, la metodología puede ser aplicada para lograr mejoras generales en toda la organización, por otro lado, si es aplicada a una empresa de tamaño considerable, el alcance de aplicación podrá limitarse a lograr resultados en un área específica de la misma. Otro enfoque de la metodología es aplicarla en forma simultánea a diferentes áreas de la organización, ya sea en proyectos similares o con objetivos diferentes, de esta manera puede ser ampliado el alcance de su aplicación en empresas de gran tamaño.

1.6 Resumen del contenido de la tesis

En esta sección se presenta una breve descripción de la estructura y contenido de la tesis.

En el capítulo II denominado "Entorno Empresarial", se presenta un análisis de las diferentes empresas que operan en nuestro país, estas son clasificadas por su tamaño; de igual manera se presentan las condiciones actuales de cada grupo, mencionando su situación actual y sus diferentes necesidades.

En el capítulo III denominado “Marco Teórico” se presentan una serie de herramientas útiles para el análisis y solución de problemas, de igual manera se describen una serie de técnicas de manufactura que pueden ser aplicadas para solucionar y mejorar las condiciones de la empresa en las áreas que se busca mejorar. Estas técnicas y herramientas pueden ser seleccionadas durante la aplicación de la metodología, y su selección depende del proyecto en cuestión.

En el capítulo IV nombrado “Metodología General”, como su nombre lo indica se presenta la descripción de la metodología de trabajo propuesta. En ésta se incluye un método de análisis de la situación inicial de la empresa o área que se requieren mejorar, con el objetivo de posteriormente determinar el proyecto a realizar. Una vez definido el proyecto es necesario seleccionar una o varias herramientas de apoyo para realizar el proyecto. Luego se presenta una sección sobre formación de los diferentes equipos de trabajo que deben participar y su forma de hacerlo, incluyendo responsabilidades y roles para cada uno de ellos. Posteriormente se presenta una sección con conceptos y recomendaciones sobre cómo manejar Dinámicas y Grupos. La siguiente sección presenta la forma en que se deben llevar a cabo las sesiones de trabajo durante la implementación del proyecto, y aplicación de herramientas de manufactura para lograr las mejoras buscadas en la organización de manera rápida y económica. Finalmente se presenta una sección llamada “Mejoramiento Continuo”, esta presenta la forma en que se debe trabajar una vez que se han logrado los cambios rápidos en la organización, de manera que estos permanezcan y mejoren día con día.

El capítulo V presenta la aplicación de la metodología a un caso real, incluyendo todos los pasos que se llevaron a cabo y los resultados logrados.

En el capítulo VI se presentan las conclusiones de la investigación y metodología desarrollada, así como recomendaciones para investigaciones y desarrollos futuros.

Capítulo II

ENTORNO EMPRESARIAL DE MEXICO

2.1 Introducción

La situación empresarial del país atraviesa por un momento difícil y decisivo para su futuro; la situación económica y el entorno globalizado presentan un gran reto a la industria que demanda cambios y estrategias agresivas que permitan a las empresas competir y permanecer en el mercado global.

El propósito de este capítulo es presentar la clasificación de las empresas que operan en nuestro país, e identificar las características y necesidades para lograr la competitividad. La primera parte presenta cómo se encuentran clasificadas las empresas en nuestro país. La segunda sección presenta un análisis enfocado a la pequeña y mediana empresa, ya que debido a las condiciones que imperan actualmente, son las que requieren mayor atención y apoyo para lograr el cambio y modernización. La tercera parte describe el reto hacia la competitividad global que enfrenta toda empresa que opera en el país.

2.2 Clasificación de las empresas

A continuación se presenta una tabla que muestra la clasificación de las empresas en México de acuerdo a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Esta clasificación cubre dos rubros, número de empleados y ventas basadas en el salario mínimo general publicado en el diario de la federación.

CLASIFICACION	NO. DE EMPLEADOS	VENTAS (SMG)
PEQUEÑA	16 a 100	111-1115
MEDIANA	101 a 250	1116-2010
GRANDE	251 en adelante	2011 en adelante

Tabla 1. Clasificación de las empresas en México.

Se indica que las empresas deberán cumplir simultáneamente con el número de personas ocupadas y el valor de ventas netas para clasificarse en determinando rango; en caso de rebasar o disminuir el número de personas ocupadas o el monto de las ventas netas, la empresa se clasificará en el rango que le corresponda, tomando en cuenta el elemento que lo incrementó o disminuyó. Asimismo que las cifras de personal y ventas sean las correspondientes al cierre del último ejercicio de la empresa, y en el caso de negocios de nueva creación las ventas se estimarán en razón del número de trabajadores y de la capacidad de producción.

De acuerdo con datos del INEGI y de Nafin, existían en México 1,316,952 empresas según el censo económico del año 1989, con la siguiente clasificación [De la Torre, J; Problemática actual de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa; América economía; Octubre 1997; p.23-32]:

CLASIFICACION	NO. DE EMPRESAS	%
MICRO	1,277,161	97%
PEQUEÑA	7,740	0.60%
MEDIANA	5,160	0.40%
GRANDE	26,891	2%

Tabla 2. Distribución de las empresas en México.

Debido a las condiciones de las PYMES con respecto al nuevo ambiente de manufactura y la competitividad global se presentará un análisis de sus características, problemática y necesidades para sobrevivir y competir en el mercado actual.

2.3 Características de la Pequeña y Mediana Empresa

A continuación se presenta un listado que describe las características de la Pequeña y Mediana Empresa que opera en nuestro país: [Cárdenas, R; Metodología para la solución participativa de problemas y desarrollo de proyectos de mejora en las pequeñas y medianas empresas; 1996].

- Tienen una estructura organizacional familiar.
- Los puestos importantes de la empresa son ocupados por familiares.
- No cuentan con una administración especializada.
- Tienen capital aportado por una sola persona o por un grupo pequeño.
- Existe una estrecha relación entre el dueño y los trabajadores, proveedores y clientes.
- Utilizan sistemas de producción tradicionales.

La micro, pequeña y mediana empresa del país emplea al 56% de la población económicamente activa y contribuye con el 22% del producto interno bruto, y dentro de esta clasificación los micro-empresarios representan el 97% del total de las empresas en el país, siendo la mayoría de ellas empresas familiares [De la Torre, J; Problemática actual de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa; América economía; Octubre 1997; p.23-32].

2.4 Problemática de la Pequeña y Mediana Empresa del país

- Recursos limitados.
- Carencias tecnológicas.
- Sistemas de control no muy desarrollados.
- Tienen condiciones de trabajo poco funcionales.
- El director es quien regularmente toma las decisiones.
- Sector poco estudiado por los investigadores e instituciones públicas y privadas.
- Bajo nivel de escolaridad en sus empleados.

- Altos índices de rotación y ausentismo del personal que se traduce en mayores costos al no sacarle provecho a la curva de aprendizaje de los trabajadores.
- Ausencia de una cultura de calidad que permita competir en forma favorable en el mercado.
- Acceso limitado a la información y capacitación.
- No se encuentran preparadas para la globalización.
- Son dinámicas y vulnerables.

2.5 Necesidades de las PYMES

Debido a las condiciones del entorno, las PYMES del país presentan una serie de necesidades que deben resolverse con el apoyo necesario para lograr su supervivencia y competitividad [Vicencio; Centro para la modernización de la mediana y pequeña empresa; ITESM campus Monterrey; 1993]:

Capacitación de la mano de obra

Las PYMES no cuentan con los recursos suficientes para llevar a cabo programas formales de capacitación a gran escala.

Transferencia de tecnología

Para desarrollar y mantener la competitividad de este tipo de empresas en los mercados, es necesario que sean capaces de asimilar las tecnologías que garanticen que de acuerdo a la composición de los recursos existentes, estos se aprovechen en la forma más eficiente posible. No basta con tener acceso a las tecnologías de punta, sino adecuarlas a ellas, o adecuarlas al entorno para que su aplicación resulte ventajosa.

Optimización de los recursos

Debido a que las pequeñas y medianas empresas del país cuentan con recursos limitados, los cambios requeridos para generar competitividad deben llevarse a cabo de una forma económica.

Asesoría en solución de problemas técnicos

Un requerimiento inmediato de las PYMES es tener los medios para resolver problemas particulares que surgen ya sea en la operación del día, o en el desarrollo de estrategias de mediano y largo plazo. Para ello, es necesario contar con fuerzas de apoyo a la solución de problemas que puedan ser aplicadas con la premura necesaria. La oportunidad con que se resuelvan los problemas de la empresa pueden determinar no solo la competitividad, sino la supervivencia de esta.

Acceso a la información

La escasez de recursos presentada en las PYMES y la pobre vinculación con elementos externos a ellas, que aceleren la transferencia de conocimientos e información, hacen que sea difícil el garantizar que las PYMES mexicanas estén logrando un desempeño comparable al desarrollo por PYMES ubicadas en otros países.

2.6 El reto de la competitividad global

La ventaja competitiva se encuentra en el desempeño de una empresa en los mercados competitivos, principalmente como consecuencia del valor agregado que una empresa es capaz de crear para sus clientes. Esto puede lograrse en parte con precios menores a los de los competidores, mayor calidad, tiempo de entrega y disponibilidad en el momento, o mejores beneficios en servicio post-venta. La definición de una ventaja competitiva es muy importante para la empresa y su conocimiento puede influir de manera importante en el futuro de la misma.

También se destaca el hecho de que el logro de las ventajas competitivas nacionales, dependen de múltiples factores que interactúan en diferentes niveles: macroentorno nacional e internacional, microentorno y medio interno de cada organización; de variables controlables y no controlables, etc. [García, S; La micro, pequeña y mediana industria en México y los retos de la competitividad; Ed. Diana; 1993].

De acuerdo a las condiciones actuales y a las tendencias de los negocios, las empresas, el mercado y la economía mundial en general, la competitividad debe enfocarse bajo un concepto global. Es un riesgo para la vida de las empresas visualizar un alcance menor al global. Ya sea que el mercado actual de una empresa sea nacional o de exportación, cada día que pasa la competencia será mayor con empresas extranjeras, ya que no existen las fronteras que anteriormente protegían a los negocios de los competidores externos.

En esencia, la competitividad global es la resultante de la combinación de cuatro factores relevantes: la capacidad del productor, el ambiente del productor, el ambiente del comprador y el competidor con su ambiente. Si de alguna forma se pretende dar una identificación a estos aspectos de la competitividad, se puede enfocar bajo los siguientes términos: la competitividad global para la empresa se plantea como el valor total de la competitividad relativa de la empresa y la competitividad complementaria de las condiciones del entorno. El valor relativo de la empresa se refiere a su capacidad para hacer un cliente. Esta capacidad se conforma en los atributos de un producto o servicio: en el nivel de precio, que se produce al costo más bajo como consecuencia de su productividad, y en el servicio que se aporta al cliente para facilitar la comercialización y el mejor uso del producto y el servicio. El valor complementario de las condiciones lo componen los incentivos, legislaciones, apoyos y en general facilidades o restricciones del gobierno, así como las tendencias económicas y de mercado en el país de la empresa productora. En contraste con las condiciones equivalentes del país sede de la empresa-cliente, que se conjuga con la posición relativa de la empresa país-competidor. De aquí la importancia de que los empresarios y autoridades gubernamentales encuentren en conjunto fórmulas de apoyo y fomento para desarrollar la competitividad global, en las que se evite el concepto erróneo y acostumbrado de considerar a los convenios como

concesiones o derechos conseguidos en una lucha típica de conflicto y poder entre empresas y gobierno, en donde existan triunfadores y perdedores. [García, G; México ante el reto de la competitividad. qué hacer y no hacer para estar entre los grandes; Ed. Castillo: 1995].

En múltiples casos la empresa mexicana tendrá que ser reinventada a fin de competir en las circunstancias actuales: en algunas situaciones quizá tenga que partir de cero. Así, las estrategias que las empresas decidan llevar a cabo deberán tener una orientación prioritaria en relación con obtener ventajas competitivas que las habiliten para funcionar rentablemente; además del objetivo de rentabilidad, la estrategia empresarial tendrá que buscar esquemas orientados hacia la flexibilidad e innovación, y ser congruentes con las tendencias globalizadoras que se registran en el ámbito mundial [Opalín, L; Evolución del estado y las empresas ante los desafíos de la globalización; América economía; Noviembre 1997; p.23-32].

Capítulo III

MARCO TEORICO

3.1 Introducción

En este capítulo se describen una serie de herramientas y técnicas de manufactura y su forma de aplicarlas.

Las herramientas y técnicas incluidas fueron seleccionadas de acuerdo a los objetivos buscados con la metodología propuesta, lograr mejoras importantes en la operación de una empresa en áreas que contribuyen a la competitividad de la misma, y lograrlo en un tiempo corto. Estas herramientas y técnicas cumplen con este objetivo ya que su aplicación al menos de manera parcial puede llevarse a cabo en un tiempo corto obteniendo resultados significativos.

Cada una de estas herramientas y técnicas deben ser seleccionadas de acuerdo al proyecto a llevar a cabo, y de acuerdo a las necesidades de la empresa; de manera que pueden aplicarse una o varias de ellas de acuerdo a la magnitud del proyecto.

Cabe mencionar que la metodología propuesta no se encuentra limitada a el uso y aplicación del material incluido en este capítulo, por lo que puede utilizarse cualquier otra que aplique a los objetivos buscados en el proyecto seleccionado.

3.2 Teoría de Restricciones

La Teoría de Restricciones (TOC) es una serie de principios administrativos que ayudan a identificar impedimentos para lograr los objetivos y metas de la organización y llevar a cabo los cambios necesarios para eliminarlos. TOC establece que la salida de cualquier sistema que consiste de pasos múltiples en donde la salida de un paso depende de la salida de uno o varios pasos anteriores estará restringida por el paso que genera menor producción. En otras palabras, la fuerza de cualquier cadena está restringida por el eslabón más débil [Moser, K; APICS TOC FAQ;1995].

La TOC nos reta a definir una meta y reexaminar todas nuestras acciones y mediciones cuestionando en qué medida nos ayudan o si no son de utilidad. Esto puede llevarse a cabo siguiendo los 5 pasos del enfoque de Goldratt descritos posteriormente.

El gran cambio con la TOC es el enfoque del sistema de producción.

Conceptos generales sobre TOC

Throughput

Está definido como el ritmo o relación a la cual el dinero es generado para la organización a través de las ventas [Chase, R; Production and Operations Management; IRWIN; 1995].

El objetivo de una organización es aumentar el throughput o ganancias mientras se reducen simultáneamente los inventarios y los gastos de operación.

Inventario

Es cualquier artículo o recurso utilizado en la organización. Por conveniencia, el inventario en manufactura se refiere generalmente a los materiales que contribuyen o

forman parte de un producto en la organización. El inventario en manufactura es clasificado típicamente en materia prima, producto terminado, partes o componentes y trabajo en proceso [Chase, R: Production and Operations Management; IRWIN; 1995].

Gastos de operación

Son todos los recursos económicos gastados en la organización para convertir el inventario en throughput.

Restricción

Es cualquier recurso que evita que la organización pueda aumentar el throughput. Técnicamente es cualquier cosa que limita tener un buen desempeño relativo a las metas de la organización.

Cuello de botella

Es cualquier recurso cuya capacidad es menor que la demanda. Un cuello de botella puede ser una máquina, herramienta, mano de obra no calificada, etc.

Recurso con capacidad restringida

Es aquel recurso cuya capacidad está ligeramente arriba de la demanda y puede convertirse en un cuello de botella si no se le programa adecuadamente.

No cuello de botella

Es un recurso cuya capacidad es mayor que la demanda. Un cuello de botella no debe de trabajar constantemente debido a que genera inventario.

La TOC establece que la meta de una organización es ganar más dinero, y presenta tres caminos para lograr esta meta:

1. Aumentar el throughput.
2. Reducir los inventarios.
3. Reducir los gastos de operación.

La forma de medirla es la siguiente:

$$GN = T - GO$$

$$ROI = (T - GO) / I$$

En donde:

GN = Ganancia neta

T = Throughput

GO = Gastos de operación

I = Inventarios

ROI = Retorno sobre la inversión

Metodología para analizar el sistema

5 pasos del enfoque de Goldratt

Esta herramienta propuesta por Goldratt es un método de cinco pasos que ayudan a analizar el funcionamiento del sistema, sus restricciones, áreas de oportunidad, y formas de eliminar o reducir aquellas restricciones que limitan el logro de las metas de la organización. El método consiste en los 5 pasos descritos a continuación [Moser, K; APICS TOC FAQ:1995]:

1. Identificar la restricción del sistema.

Este paso consiste en identificar el recurso que limita el aumento del throughput y que si es aumentado mejoraría las ganancias de la empresa. Por ejemplo:

- Materiales: la entrada al proceso.
- Capacidad: cantidad insuficiente de un recurso específico relativo a la demanda del mercado, cuellos de botella.
- Mercado: ventas no suficientes para consumir la capacidad disponible.
- Políticas: cualquier política interna o externa que limita las ganancias.

2. Decidir cómo explotar la restricción del sistema.

Este paso consiste en determinar cómo hacer frente a la restricción del sistema de manera que el throughput pueda ser aumentado. Por ejemplo, si la restricción es una materia prima específica, esto significa asegurarse que no haya ningún desperdicio de dicha materia, buscar proveedores alternativos, material alternativo, etc. Si la restricción está en las ventas, esto significa decidir cómo aumentarlas. Si la restricción es un recurso específico interno, esto significa asegurarse que dicho recurso siempre esté trabajando, ya que una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida en todo el sistema.

3. Subordinar todo lo anterior a las decisiones tomadas en el paso número 2.

Este es el medio por el cual se sincroniza el resto de la organización con las capacidades de las restricciones y las decisiones tomadas con referencia a la mayor utilización de la restricción. Por ejemplo, si la restricción es una máquina en la línea, es importante establecer amortiguadores para proteger su habilidad para producir, y basar la liberación de materiales a la planta en el programa de la producción en base a esa restricción, así como la cantidad de tiempo de amortiguamiento que ha sido establecido. Dicho amortiguador puede ser inventario en la entrada del cuello de botella, de manera que ese recurso nunca deje de producir; sin embargo, este concepto de 100% de utilización del recurso y de colocar un amortiguador en su entrada aplica solamente para las restricciones, ya que aplicado a otros recursos los inventarios serían dañinos para la organización.

4. Elevar la restricción del sistema.

Con los pasos anteriores se asegura la optimización solamente por medio de cambios en las políticas de la misma. sin embargo, en este paso se busca alterar la restricción. Por ejemplo, cuando la restricción es una máquina en la planta, este es el punto en que se aumenta su capacidad física, y esto se puede hacer de la siguiente forma:

- Reducir los tiempos de preparación de la máquina.
- Reducir los tiempo de ciclo.
- Trabajar tiempo extra.
- Contratar más personal.
- Comprar otra máquina.

o cualquier otra acción que elimine la restricción.

Si en cualquiera de los pasos anteriores se ha roto la restricción:

5. Regresar al paso 1. No dejar que la inercia se convierta en la restricción del sistema.

Una vez que se ha eliminado esa restricción hay que regresar al paso número uno. En este momento la restricción será una diferente, un recurso con capacidad restringida se habrá tornado en la nueva restricción y las acciones tomadas para resolver la restricción anterior puedan no aplicar para la actual, por lo que habrá que determinar una nueva solución.

Sistema Tambor-Cuerda-Amortiguador

Un sistema Tambor-Cuerda-Amortiguador (TCA) es un mecanismo de programación finita que balancea el flujo en el sistema. El TCA controla el flujo de los materiales a través de la planta con el objetivo de producir de acuerdo a la demanda del mercado con un mínimo inventario y mínimos gastos de operación. Este sistema requiere la

identificación de todos los procesos, recursos, y restricciones dentro del sistema de producción. Estas restricciones manejan a la planta, la programación de la producción, y controlan todos los recursos de la planta. El resultado deseado es un flujo continuo y suave de los materiales a través de la planta con un mínimo de interrupciones. La esencia de la programación TCA es mostrada a continuación [Tersine, R; Principles of inventory and materials management; Prentice Hall; 1994]:

1. Desarrollar un sistema maestro de producción consistente con la capacidad de los recursos restringidos. El tambor es el programa maestro de producción que establece el ritmo de producción para el sistema completo.
2. Proteger el throughput de la planta de fluctuaciones estadísticas a través del uso de amortiguadores de tiempo en puntos críticos. Los amortiguadores de tiempo colocan inventario de manera estratégica para proteger el throughput del sistema y proteger los tiempos de entrega prometidos a los clientes.
3. Amarrar el ritmo de producción (tambor) para los recursos de capacidad restringida a cada recurso utilizando cuerdas logísticas sincronizadas. Las cuerdas sincronizan todos los recursos de capacidad no restringida para generar la liberación de los materiales adecuados en el tiempo correcto. Las cuerdas aseguran que las operaciones corriente arriba de los recursos de capacidad restringida estén sincronizados a los requerimientos de los recursos de capacidad restringida y que las operaciones corriente abajo no impidan subsecuentemente el flujo de los productos.

En cualquier planta hay solamente pocos recursos con capacidad restringida. Estos recursos son identificados, y las órdenes de producción que van a ser procesadas a través de ellos son programadas de acuerdo a la demanda y su capacidad potencial. El latir del tambor es el ritmo de producción que es obtenido de la programación finita de los recursos con capacidad limitada. La administración de los amortiguadores es la protección a tiempo de los recursos con capacidad limitada de cualquier tipo de

disrupción. La cuerda es la liberación temporizada de las materias primas en el sistema, y es amarrada al tamaño del amortiguador.

3.3 Técnica SMED

El tiempo de preparación de las máquinas es uno de los elementos de manufactura que no produce ningún valor agregado. La reducción de estos tiempos es una excelente oportunidad para reducir los tiempos de entrega y los inventarios en proceso. Además de esto esta acción tiene un efecto multiplicativo que influye favorablemente en otros elementos como tiempos de proceso, tiempos de espera, tiempos de movimiento y tiempos de cola en las máquinas que ninguno de ellos produce valor agregado a la empresa. La reducción de los tiempos de preparación disminuye el tiempo improductivo promedio que un producto espera antes de ser procesado. Convirtiendo este tiempo a tiempo de proceso puede lograrse aumentar la producción, con lo que aumentamos efectivamente la capacidad de la máquina o centro de trabajo. En conclusión podemos aumentar considerablemente la producción y contribuir a la reducción de inventarios en proceso. Los beneficios adicionales son aumento en la flexibilidad operacional, reducción de los requerimientos de espacio, detección temprana de problemas de calidad y menor inversión en inventarios [Tersine, R; Principles of Inventory and Materials Management; Prentice Hall; 1994].

Se considera tiempo de preparación al tiempo transcurrido desde que la máquina o centro de trabajo entrega la última pieza del modelo que se está produciendo, hasta que entrega la primera pieza del siguiente modelo cumpliendo todos los requerimientos de calidad.

La técnica SMED (Single Minute Exchange of Die) también llamada cambio rápido de producto es un método útil que ayuda a reducir estos tiempos, SMED es una técnica que fué desarrollada por Shigeo Shingo como parte del sistema de producción de Toyota.

Para acortar los tiempos de preparación se utilizan cuatro conceptos principales, incluyéndose además algunas técnicas para el desarrollo de estos conceptos [Monden, Y; El Sistema de Producción de Toyota; Ed. CDN; 1988].

Concepto 1. Distinguir la preparación con máquina parada de la preparación con la máquina en marcha.

En el primer caso, llamadas operaciones internas, se refiere a las acciones que requieren que la máquina se haya detenido para llevarlas a cabo. En el segundo, llamadas operaciones externas, se refiere a las actividades que pueden realizarse mientras la máquina está operando. Estos dos tipos de actividades deben determinarse y separarse rigurosamente.

Los problemas típicos que se presentan en las preparaciones en esta etapa son los siguientes [Sincronización de operaciones; módulo de reducción de inventarios; ITESM-CSIM]:

- Existe variabilidad en la duración de las operaciones de preparación.
- Los productos terminados son transportados a la siguiente estación en lotes mientras la máquina permanece ociosa.
- Se intervienen grandes cantidades de tiempo buscando herramientas y partes ya que su ubicación no está bien definida.
- Se hacen operaciones de cambio equivocadas ya que no se asegura tener la información necesaria de los pasos requeridos para la preparación e implementos necesarios para cada una de las piezas a producir.
- Se hacen operaciones dobles debido al montaje de herramientas o implementos que no se encuentran debidamente acondicionados, calibrados, reparados o verificados y que tendrán que ser reemplazados al momento de hacer las pruebas.
- Se desperdicia tiempo esperando a que llegue el nuevo lote de piezas que va a ser procesado.

La forma común para separar las operaciones internas de externas es llevar a cabo un análisis detallado de las actividades que se realizan durante la preparación y clasificar cada una de ellas. Para esto es de gran utilidad la grabación de videos de dichas preparaciones, es conveniente tener varios de ellos de manera que se tenga suficiente

información para analizar cada una de las actividades a detalle e identificar las variaciones que ocurren entre una preparación y otra; una vez que se tienen los videos es recomendable realizar un desgloce detallado de las operaciones y toma de tiempos de ellas, luego pueden representarse en un diagrama de Gantt y ver de manera más clara la forma en que se llevaron a cabo, identificando tiempos y secuencia en que se realizaron.

Concepto 2. Convertir en lo posible actividades internas a externas y eliminar los tiempos externos.

Este es el punto más importante en la reducción de tiempos de preparación de las máquinas. Toda actividad que pueda realizarse mientras la máquina está funcionando debe adelantarse, y a su vez toda operación que pueda eliminarse debe hacerse. Del mismo modo todas aquellas operaciones que se determinó son necesarias, debe buscarse disminuir el tiempo en que se llevan a cabo al máximo.

Algunas de las técnicas utilizadas para la conversión de tiempos internos a externos son:

- Preparar las condiciones de operación por adelantado creando mecanismos para hacer calibraciones fuera de la máquina.
- Hacer modificaciones para adelantar ensambles de las herramientas.
- Estandarizar funciones: por ejemplo estandarizar las dimensiones de aquellas partes de la máquina o herramientas que estén relacionadas con las operaciones de preparación. La estandarización ayuda a eliminar tiempos internos ya que se elimina la variabilidad en los tiempos de ajustes.

Concepto 3. Eliminar los procesos de ajuste.

Estos procesos generalmente ocupan un gran tiempo de la preparación, en algunos de los casos hasta un 70%, por lo que reducir el tiempo de ajuste es muy importante para reducir a su vez el tiempo total de la preparación. Algunas de las técnicas utilizadas son las siguientes:

- Utilizar sistemas de clampeo funcionales; por ejemplo utilizar sistemas de amarre de un solo toque o movimiento.
- Utilizar sistemas centradores, topes, rieles que agilicen la preparación.
- Realizar el mayor número de operaciones paralelas.
- Eliminar ajustes por medio de marcas, switches limitadores, etc.
- Optar por la mecanización una vez que se han agotado las opciones anteriores.

Concepto 4. Suprimir la fase de preparación misma.

Este concepto es más amplio y va más allá de la reducción de los tiempos de preparación misma, estipula que para llegar hasta el final en la simplificación de la preparación, pueden seguirse dos caminos: uno de ellos, la utilización de un diseño uniforme del producto y de la misma pieza para productos diversos, y el otro, la producción de varias piezas a la vez. Por ejemplo, en un troquel se pueden formar dos figuras distintas A y B y al final separarse; otro camino es la producción de dos piezas A y B en paralelo por medio de dos herramientas distintos dentro de una misma prensa, etc.

A continuación se muestran algunos aspectos importantes que deben tomarse en cuenta para lograr la reducción de los tiempos de preparación de las máquinas [7QC Tools; http://www.public.iastate.edu/~chu_c/course/tqm/t5a.htm]:

- Asegurarse que todo lo necesario para el cambio esté listo, organizado y a la mano para ahorrar el tiempo de búsqueda en el proceso del mismo.
- Es bueno mover los brazos pero no las piernas para evitar la pérdida de tiempo durante los ajustes en el cambio.
- No remover completamente los tornillos mientras se pueda, con el objeto de ahorrar tiempo al quitarlos y ponerlos.
- Ver los tornillos como enemigos; hacer lo posible para eliminarlos utilizando en lugar de ellos otros sistemas de amarre que permitan llevar a cabo el cambio de manera más rápida.

- Evitar todo tipo de ajustes cuando sea posible.

La buena coordinación entre las personas que realizan el cambio es de gran importancia para lograr los resultados esperados, para esto se debe realizar un plan de actividades y secuencia, en donde se identifique quién y de qué manera se van a llevar a cabo cada una de las operaciones internas y externas, es también importante que los miembros del equipo participen en la creación de este plan y de esta manera se compromentan a cumplirlo. El trabajo en equipo y el compromiso son elementos clave en esta actividad.

3.4 Rediseño de la Distribución de la Planta

El principal objetivo de un arreglo o distribución de planta es el desarrollar un sistema de producción que satisfaga los requerimientos de capacidad y calidad de la manera más eficiente y económica. Un arreglo integra físicamente maquinaria, servicios, lugares de trabajo, mano de obra y áreas de almacén [Garza, J; Diplomado en Productividad-Calidad, Módulo 5, El Aspecto Interno; ITESM; 1990]; dentro de la eficiencia y economía de la distribución comprende la eficientación del espacio utilizado en la planta.

Un pobre arreglo se puede manifestar de diferentes maneras; exceso de material en proceso, tiempo de producción alto, accidentes frecuentes, pérdidas de material, etc. Un buen arreglo de planta por otro lado ofrece las siguientes ventajas [Garza, J; Diplomado en Productividad-Calidad, Módulo 5, El Aspecto Interno; ITESM; 1990]:

- Facilita el flujo y control de materiales a través del centro productivo.
- Facilita el manejo de materiales y operación del equipo de manejo.
- Reduce el tiempo e inventario en proceso.
- Es lo suficientemente flexible para adaptarse a cambios imprevistos.
- Hace un eficiente uso del espacio disponible.
- Ofrece seguridad en los centros de trabajo tanto al personal que labora en él, como del material.

Dentro de las razones que llevan a una empresa a diseñar o rediseñar la distribución de la planta se encuentran las siguientes:

- Cambios en el diseño del producto.
- Fabricación de un nuevo producto.
- Cambios en la demanda.
- Cambios en el equipo.

- Deseo de mejora en las condiciones de trabajo.
- Cambio en la localización de la planta.
- Eficientizar el espacio disponible.
- Incrementar la productividad.

Tipos de distribución de planta

Los tipos de distribución diseñados en las instalaciones de una planta están definidos por lo general por un patrón de trabajo definido y están clasificados en tres tipos básicos (por proceso, por producto y de posición fija) y un tipo híbrido que es una combinación de la distribución por proceso y por producto (células de manufactura) [Chase, R: Production and Operations Management; IRWIN; 1995].

Distribución por proceso

También es llamado distribución tipo taller; es aquel en donde se agrupan equipos similares o funciones: por ejemplo, todos los tornos en un área y todas las prensas de estampado en otra área. Las piezas trabajadas bajo esta distribución viajan de un área a otra de acuerdo a la secuencia de operaciones establecida en donde las máquinas apropiadas están localizadas para cada operación.

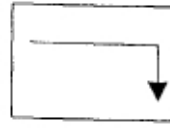
Distribución por producto

Es aquel en el que los equipos o procesos son colocados de acuerdo a los pasos progresivos por los que el producto es fabricado, en este tipo de distribución las máquinas o equipos son dedicados a una línea de producto en particular. Las distribuciones por producto regularmente son líneas de producción o ensamble, y dependiendo de la aplicación y del espacio disponible las máquinas son colocadas bajo el patrón de flujo más conveniente.

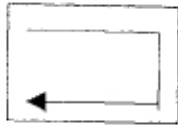
Patrones de flujo



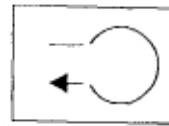
Línea recta



Tipo L



Tipo U



Tipo O



Tipo Serpentina

Figura 1. Patrones de flujo comunes.

Línea recta: Es uno de los más utilizados, su limitación es el espacio requerido.

Tipo L: Similar al patrón de línea recta pero requiere menor longitud.

Tipo U: Este patrón es utilizado frecuentemente cuando es necesario tener las terminales de recibo de material y envío de la línea en el mismo punto; esto puede ser debido a consideraciones de manejo de materiales (el mismo montacargas puede ser utilizado para ambos propósitos) o consideraciones de acceso externo (acceso a la calle, carga y descarga de camiones). Otra de las aplicaciones frecuentes son las células de manufactura; en este caso los trabajadores trabajan en el centro de la U y pueden monitorear todo el proceso, participar y ayudar en cualquier estación cuando esto se

requiera. La proximidad a los demás trabajadores promueve el trabajo en equipo y el trabajador siente una mayor contribución al producto final.

Tipo O: Comúnmente es más utilizado en células de manufactura servidas por un robot o por una o varias personas.

Tipo Serpentina: Son utilizados para líneas largas de producción que deben instalarse en espacios cuadrados.

Distribución de posición fija

Es aquella en la que el área de producción es un punto fijo, en este tipo de distribución los equipos y las partes son llevadas al punto en donde se está fabricando el producto. La distribución de posición fija está caracterizada por un número relativamente bajo de unidades de producción en comparación con los de proceso y producto.

Células de manufactura

Agrupar diferentes máquinas en celdas de trabajo para producir partes o productos que tienen formas similares o requieren procesos similares. Este tipo de distribución es una combinación de los dos tipos mencionados anteriormente. Los beneficios de trabajar bajo este tipo de distribución son los siguientes [Chase, R; Production and Operations Management: IRWIN: 1995]:

- Mejores relaciones humanas. Las celdas consisten de pocos operadores que forman un pequeño equipo de trabajo; estos equipos transforman o crean unidades completas de trabajo.
- Mejoramiento en la destreza de los operadores. Los operadores ven solamente un número limitado de partes diferentes en un ciclo de producción finito, por lo tanto la repetición significa aprendizaje rápido.

- Bajo inventario en proceso y manejo de materiales. Una celda combina varios pasos de producción por lo tanto un menor número de partes viajan a través de la planta.
- Alistamiento de producción más rápido. Un menor número de trabajos significan reducir el herramental y por lo tanto realizar cambios más rápidos.

Para la formación de celdas de manufactura se siguen los siguientes pasos:

1. Se agrupan familias de partes que requieren una secuencia de pasos o procesos comunes.
2. Se identifican patrones de flujo dominantes para las familias de partes y esto sirve de base para la localización o relocalización de los procesos o equipos.
3. Se agrupan físicamente los equipos o procesos en celdas de manufactura. Comúnmente habrá partes que no puedan ser asociadas con ninguna de las familias formadas, y de igual manera habrá alguna máquina especializada que no pueda ser colocada en ninguna celda debido a que es de uso general. Este tipo de partes y maquinaria pueden ser colocados en una celda adicional.

Metodología para el rediseño de distribución de planta

1. Formulación del problema o la necesidad.
2. Definir los productos representativos de la empresa (mayor volumen, mayores ventas, más rentables).
3. Determinar la información necesaria sobre flujos y procesos de los productos representativos: subensambles, diagramas de operaciones, hojas de ruta, número de viajes, distancias recorridas, áreas y departamentos involucrados, etc.
4. Desarrollar alternativas de distribución.
5. Evaluación de las alternativas.
6. Especificar y aplicar la solución.

En algunos tipos de problemas de distribución es impráctico obtener el flujo numérico de los artículos o partes entre departamentos, y en otros casos estos no revelan los factores cualitativos que pueden ser cruciales para tomar la decisión correcta. En estos casos puede ser utilizada la técnica conocida como “Planeación Sistemática del Layout” (SLP). Esta técnica consiste en desarrollar una tabla de relaciones mostrando el grado de importancia de tener cada departamento localizado adyacentemente a cada uno de los restantes. Basado en esta tabla luego es desarrollado un diagrama de relaciones de actividades, posteriormente este diagrama es modificado y ajustado a base de prueba y error hasta que sea obtenido un patrón satisfactorio de departamentos adyacentes. El siguiente paso es modificar este patrón departamento por departamento hasta cumplir con las limitaciones del espacio disponible de la planta o área de trabajo. A continuación se muestra un ejemplo simple sobre cómo utilizar esta técnica [Chase, R; Production and Operations Management: IRWIN; 1995].

DE	HACIA				Area (Mts ²)
	2	3	4	5	
1. Departamento de créditos	I 6	U	A 4	U	10
2. Departamento de juguetes		U	I 1	A 1,6	40
3. Departamento de vinos			U	X 1	30
4. Departamento de cámaras				X 1	10
6. Departamento de dulces					10

Tabla 3. Diagrama de relaciones (basada en las tablas 4 y 5).

CODIGO	RAZON
1	Tipo de cliente
2	Facilidad de supervisión
3	Personal común
4	Necesidad de contacto
5	Compartir mismo lugar
6	Psicología

Tabla 4. Tabla de códigos.

VALOR	CERCANIA	CODIGO	PESO
A	Absolutamente necesario	=====	16
E	Especialmente importante	===== ===== =====	8
I	Importante	===== =====	4
O	Cercania OK	=====	2
U	No importante		0
X	Indeseable	^/~/~/^	80

Tabla 5. Tabla de códigos de cercanía y pesos.

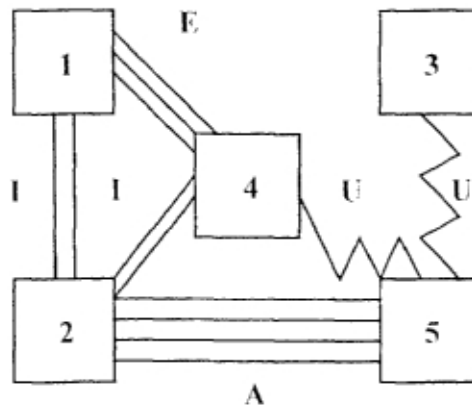


Figura 2. Diagrama de relaciones inicial basado en las tablas 3 y 5.

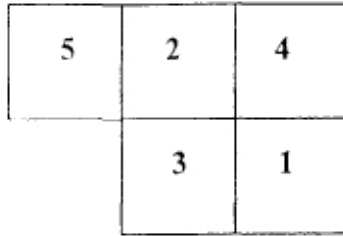


Figura 3. Distribución inicial basado en el diagrama de relaciones (Ignorando espacio y restricciones del edificio).

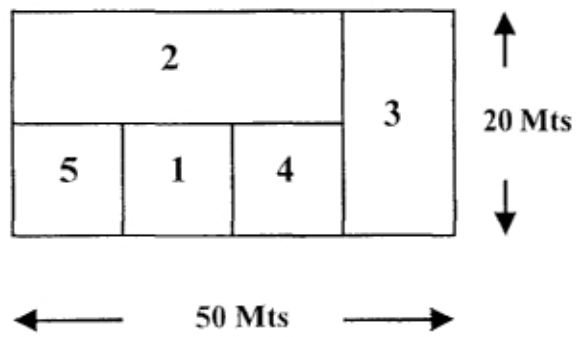


Figura 4. Distribución final ajustado de acuerdo a las medidas y tamaño del edificio.

3.5 Disciplina de las 5S's

Son disciplinas básicas de manufactura que contribuyen a la eliminación de desperdicios y crean las bases para la mejora continua. El objetivo es establecer un estado adecuado en la organización para mejorar la productividad y la utilización de nuevas técnicas o herramientas de trabajo [Manual de entrenamiento en 5S's+1 versión 4.0; Metalsa; 1993].

Beneficios:

- Eliminación de desperdicios.
- Reducción de inventario en proceso.
- Incremento en la productividad.
- Velocidad de respuesta.
- Optimización de espacios.
- Evitar accidentes.

¿Cuáles son las 5S's y cómo aplicarlas?

1S. Seleccionar (Seiri)

La primera S tiene como objetivo mantener en el área de trabajo solamente lo necesario, y una vez seleccionado lo necesario clasificarlo y colocarlo en un lugar adecuado de acuerdo a su frecuencia de uso. Dentro de los beneficios de seleccionar se encuentran los siguientes: Abrir espacio, eliminar desperdicio, reducción de inventarios y mejorar la distribución de los recursos.

Actividades:

- Revisar el área de trabajo y separar lo que sirve de lo que no sirve; eliminar lo que no sirve a nadie.
- De lo que sirve separar lo necesario (lo que se usa) de lo innecesario (lo que no se usa).
- Definir un lugar donde poner temporalmente lo que no es necesario pero puede servir a alguien.
- Decidir que se hará con las cosas necesarias.

Una vez seleccionado lo necesario se puede clasificar por frecuencia de uso:

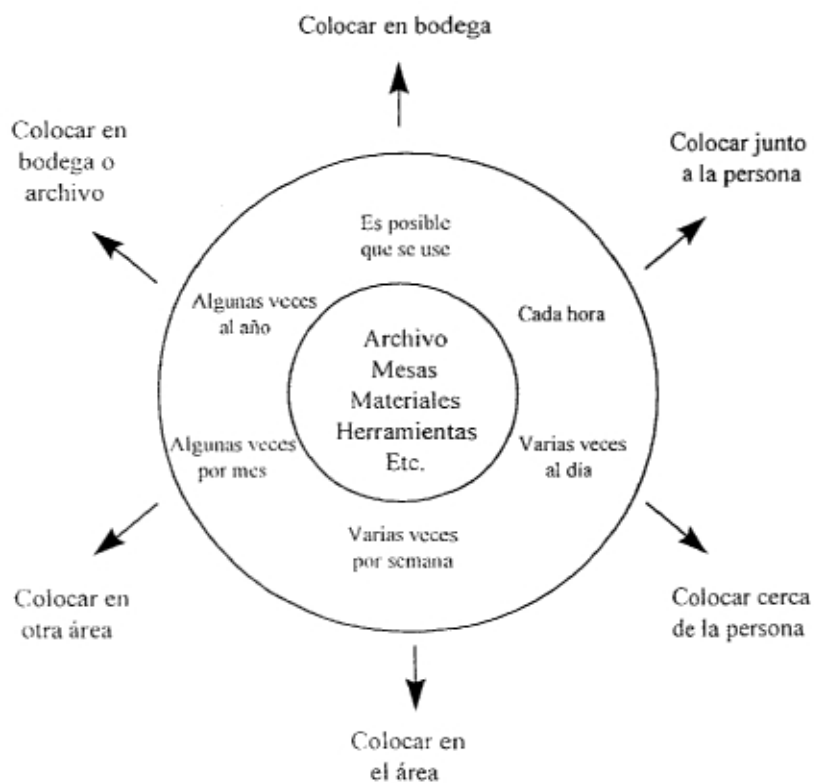


Figura 5. Diagrama para la clasificación por frecuencia de uso.

- Decidir que se hará con las cosas innecesarias.

2S. Organizar (Seiton)

La segunda S tiene como objetivo asignar un lugar para cada cosa y tener cada cosa en su lugar. Organizar significa poner las cosas en orden, tener una ubicación y disposición de cualquier artículo, de tal manera que esté listo para que cualquiera lo pueda usar en el momento en que lo necesite. Dentro de los beneficios obtenidos al aplicar la segunda S tenemos los siguientes: eliminar tiempo de búsqueda, prevenir desabasto, mejorar la seguridad, minimizar errores y aumentar la velocidad de respuesta.

Formas de hacerlo:

- Identificar por su nombre cada equipo, materiales, artículos, métodos, etc.
- Decidir dónde guardar lo identificado tomando en cuenta su clasificación, área, tipo, tema y su frecuencia de uso.
- Decidir cómo acomodar lo clasificado tomando en cuenta que sea fácil de:
 - Localizar por cualquier persona.
 - Sacar y devolver a su lugar de origen.
 - Detectar faltantes.
 - Reponer (inventario/punto de reorden).
 - Primeras entradas - primeras salidas.
- Colocar etiquetas visibles y código de colores (control visual).
- Buscar sistemas autoexplicativos.

3S. Limpiar (Seiso) y Mantenimiento Preventivo

La tercera S tiene como objetivo crear un lugar de trabajo impecable. Un sitio sucio y desordenado atenta contra la seguridad física y mental, y afecta la calidad del producto. Para tener éxito en este punto es de gran importancia el trabajar bajo un sistema

de Mantenimiento Preventivo, y de esta manera, detectar y resolver las fallas desde la raíz.

Dentro de los beneficios de la aplicación de la tercera S se encuentran los siguientes: evitar accidentes, disminuir reparaciones costosas, tomar acciones correctivas inmediatas y tener un lugar de trabajo impecable.

Etapa	Lugar	Resultado
General	Area total de trabajo	Descubrir fallas
Correctiva	Area de trabajo específico	Detectar y contener falla
Preventiva	A detalle en equipo de trabajo	Eliminar falla

Tabla 6. Etapas de la limpieza.

4S. Estandarizar (Seiketsu)

La finalidad de la cuarta S es generar instrucciones para mantener las tres S's anteriores; la idea es documentar lo que debe hacerse y hacer lo documentado. Un estándar debe colocarse en un lugar visible y debe ser fácil de entender. Algunos beneficios logrados con la estandarización son los siguientes: Mantener y mejorar la calidad, y mantener y mejorar la productividad.

En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de estándares para las primeras 3 S's.

1S	2S	3S
Tarjeta de control	Distribución de planta	Programa de limpieza
Especificaciones	Etiquetación	Programa TPM
Parámetros	Delimitación	Instructivo de operación
Instrucciones de operación	Señalización	Procedimientos de trabajo
Procedimientos de trabajo	Procedimientos de trabajo	
	Tipos de equipo	
	Ayudas visuales	
	Código de colores	
	Control visual	

Tabla 7. Algunos estándares.

5S. Seguir los estándares (*Shitsuke*)

El objetivo de la quinta S es mantener lo logrado; para mantener lo logrado se necesita disciplina y compromiso.

¿Cómo promover la disciplina?:

- Establecer los procedimientos estándares de trabajo entre todos.
- Asegurar el entendimiento de los estándares.
- Apoyarse con la técnica de aprender haciendo.
- Predicar con el ejemplo.

3.6 Diagrama Causa-Efecto

El diagrama Causa-Efecto es una de las herramientas básicas del control estadístico de procesos (SPC) comúnmente utilizada para la solución de problemas y el mejoramiento continuo. Esta utiliza una descripción gráfica de los elementos del proceso para determinar y analizar las causas potenciales de la variación del proceso.

Es una herramienta utilizada para determinar la causa raíz de un problema. Una vez que se conocen las causas principales el problema puede ser resuelto con precisión. Este tipo de diagramas ilustran las relaciones entre las diferentes causas, y entre las causas y el efecto neto. El entendimiento de esta estructura es una condición necesaria para el mejoramiento en el desempeño de procesos [Luttman, R; Cause-Effect Diagrams (AKA Ishikawa diagram, or the fishbone diagram); 1997].

¿Cómo aplicarlo?

El diagrama causa-efecto es una herramienta valiosa que puede utilizarse fácilmente y puede resumirse en los siguientes pasos:

1. Identificar el problema.
2. Identificar las causas del problema por categorías, cualquier número de categorías son permitidas mientras sean causas fuertes del problema.
3. Determinar las causas que originan cada una de las categorías identificadas.
4. Continuar determinando las causas de las causas (sub-causas) hasta llegar a las causas raíces del problema.
5. Atacar los problemas de raíz.

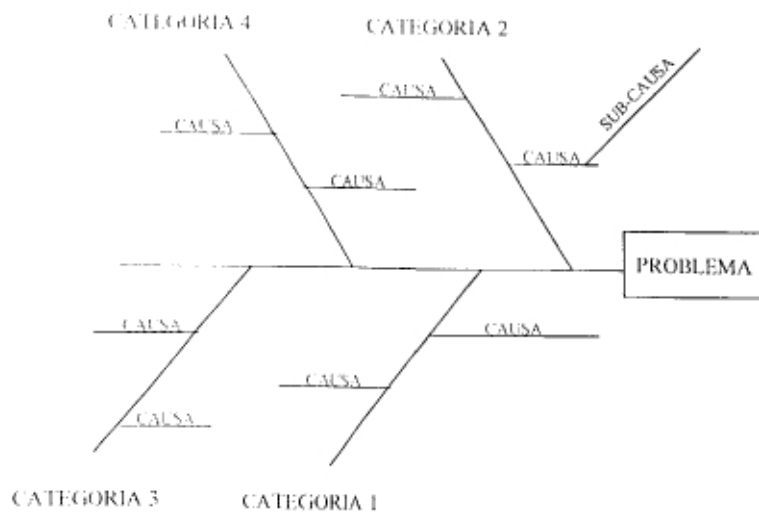


Figura 6. Esquema del diagrama Causa-Efecto.

Otra de las opciones a seguir es utilizar la lluvia de ideas o “Brainstorming” para todas las posibles causas, luego agruparlas y ensamblar la información en el formato del diagrama. Esta técnica presenta un complemento importante a el diagrama Causa- Efecto.

Es importante mencionar que esta herramienta es simple y solo nos presenta un buen mapa de la situación, sin embargo al momento de analizar y atacar las causas detectadas se requerirá de obtener información precisa que nos permita medir la magnitud de las causas individuales y la cantidad de ocurrencias.

3.7 5W2H

Una de las herramientas utilizada para la solución de problemas y para la mejora continua es la técnica conocida como 5W2H, este nombre proviene de las palabras del idioma inglés "what", "why", "where", "when", "who", "how" y "how much". Esta técnica consiste en cuestionar todo lo que se está haciendo y desde todos los ángulos posibles. El propósito es conocer, evaluar y generar ideas sobre la mejor forma de hacer las cosas. A continuación se presenta una tabla que muestra la forma de llevarse a cabo.

Tipo	5W2H	Descripción	Contramedida
Aspecto	¿Qué?	¿Qué se está haciendo?	Eliminar tareas innecesarias
		¿Porqué se está haciendo?	
		¿Puede esta tarea ser eliminada?	
Propósito	¿Porqué?	¿Porqué es necesaria esta tarea?	Eliminar tareas innecesarias
		Clarificar el propósito	
Ubicación	¿Dónde?	¿Dónde se está llevando a cabo?	Cambiar la secuencia o combinación
		¿Porqué se lleva a cabo en ese lugar?	
		¿Tiene que llevarse a cabo ahí?	
Secuencia	¿Cuándo?	¿Cuándo es el mejor tiempo para hacerla?	Cambiar la secuencia o combinación
		¿Porqué se lleva a cabo en ese tiempo?	
		¿Tiene que hacerse en ese tiempo?	
Gente	¿Quién?	¿Alguien más la debe hacer?	Cambiar la secuencia o combinación
		¿Porqué la estoy haciendo yo?	
Método	¿Cómo?	¿Cómo se está llevando a cabo?	Simplificar la tarea
		¿Porqué se utiliza ese método?	
		¿Es este el mejor método?	
		¿Hay algún otro método?	
Costo	¿Cuánto cuesta?	¿Cuánto cuesta llevarla a cabo?	Seleccionar un método de mejora
		¿Porqué tiene ese costo?	
		¿Cuánto costará después de mejorar?	

Tabla 8. Detalle de la técnica 5W2H.

3 Reingeniería Rápida

La Reingeniería es una técnica para mejorar el rendimiento de los negocios. En esta sección se presenta una descripción de esta técnica, incluyendo una metodología impuesta de cinco etapas que permite la aplicación de la Reingeniería Rápida de procesos.

El ritmo del cambio en la vida de los negocios se ha acelerado a tal punto que ya no pueden ir al paso las iniciativas capaces de alcanzar mejoras incrementales en rendimiento. En su forma más sencilla, la Reingeniería cambia el proceso para corregir el ajuste entre el trabajo, el trabajador, la organización y su cultura para maximizar la rentabilidad del negocio [Manganelli, R; Cómo hacer Reingeniería; Ed. Norma; 1995].

La Reingeniería Rápida presenta gran importancia para los objetivos de esta tesis, ya que busca lograr mejoras significativas de manera rápida cambiando la forma de hacer las cosas y eliminando las actividades que no generan valor agregado. Esta técnica puede aplicarse a cualquier área de la empresa que se desee mejorar.

Definiciones

Reingeniería es el rediseño rápido y radical de los procesos estratégicos de valor agregado, de los sistemas, las políticas y las estructuras organizacionales que los sustentan, para optimizar los flujos de trabajo y la productividad de una organización [Manganelli, R; Cómo hacer Reingeniería; Ed. Norma; 1995].

La Reingeniería se basa en el cambio radical, en lograr mejoras sustanciosas haciendo las cosas de manera diferente, de manera correcta. A diferencia la mejora continua está basada en llevar a cabo avances pequeños y de manera continua. Sin embargo, estas dos técnicas van muy de la mano, después de lograr cambios importantes que mejoren el desempeño de la empresa es necesario complementarlo con la Mejora Continua, ya que esto contribuye a que dichos cambios permanezcan en la organización.

Un proceso es una serie de actividades relacionadas entre sí que convierten insumos en productos. Los procesos se componen de tres tipos de actividades principales: Las que agregan valor (actividades importantes para el cliente); actividades de traspaso (las que mueven el flujo de trabajo a través de fronteras que son principalmente funcionales, departamentales u organizacionales); y actividades de control (las que se crean en su mayor parte para controlar los trasposos a través de las fronteras mencionadas) [Manganelli, R; Cómo hacer Reingeniería; Ed. Norma; 1995].

La figura 7 ilustra cómo fluye el proceso (ineficiente e ineficazmente) a través de los muchos controles y fronteras de muchas de las organizaciones existentes. Cada una de estas fronteras crea un pase lateral, y por lo general dos controles: uno para la persona que hace el traspaso, y otro para el que lo recibe. Por lo tanto, entre más departamentos o fronteras tenga que cruzar se incorporan más actividades que no agregan valor al proceso.

La Reingeniería busca rediseñar de forma rápida y radical solo aquellos procesos que son estratégicos y de valor agregado para una organización, incluyendo los sistemas, políticas y estructuras organizacionales que sostienen dichos procesos [Manganelli, R; Cómo hacer Reingeniería; Ed. Norma; 1995].

“Rapid Re” es una metodología de cinco etapas que permite a las organizaciones obtener resultados rápidos y sustantivos efectuando cambios radicales en los procesos estratégicos de valor agregado. Cada una de las etapas comprende una parte lógica del proceso de Reingeniería y produce resultados que se usan en las etapas subsiguientes. [Manganelli, R; Cómo hacer Reingeniería; Ed. Norma; 1995].

Dentro de cada una de las etapas se incluye cuáles son las tareas o actividades que se deben realizar, el nivel de estas actividades que se seleccionen y lleven a cabo depende de los objetivos y el nivel del proyecto que se desee implementar. A continuación se presentan el método de aplicación.

EJEMPLIFICACION DE FLUJO DE UN PROCESO EN UNA ORGANIZACION TIPICA

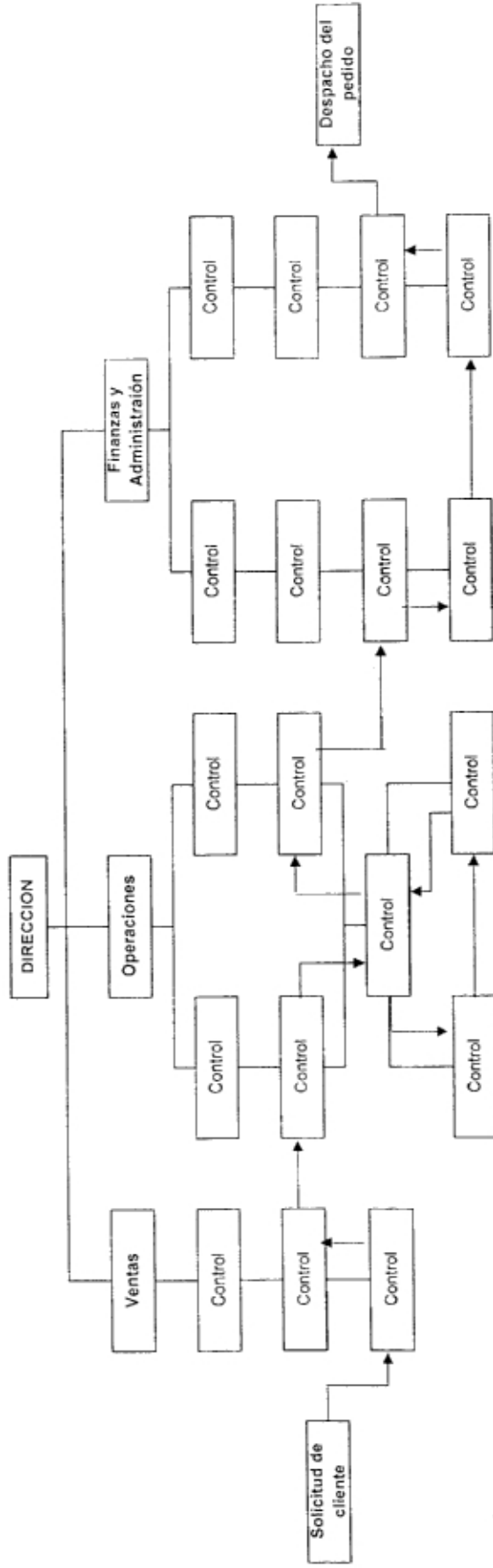


Figura 7. Flujo de proceso típico

Etapa 1: PREPARACION

El propósito de esta primera etapa es movilizar, organizar y estimular a las personas que van a realizar la Reingeniería. Esta etapa producirá un mandato de cambio; una estructura organizacional y una constitución para el equipo de Reingeniería.

A continuación se presentan las actividades y acciones comúnmente llevadas a cabo durante esta primera etapa de la metodología presentada.

Tareas realizadas:

- Reconocer la necesidad del cambio.
- Desarrollar consenso ejecutivo y búsqueda de metas.
- Capacitar al equipo formado para aplicación dependiendo de los objetivos buscados.
- Planificar el cambio.

Etapa 2: IDENTIFICACION

En la etapa 2 de identificación se desarrolla una comprensión del modelo de proceso orientado al cliente. La identificación produce definiciones de clientes, procesos y medidas del rendimiento; e identifica procesos de valor agregado. Productos típicos del trabajo de esta etapa son, entre otros, diagramas de procesos organizacionales, listas de recursos, datos de volúmenes y frecuencias, y lo más importante, la designación de los procesos que se van a rediseñar.

Tareas realizadas:

- Modelar a los clientes
- Definir y medir el rendimiento
- Modelación del proceso
- Identificar variables

- Extender modelo de los procesos
- Correlacionar la organización
- Correlacionar los recursos
- Crear análisis de valor de los procesos

Etapa 3: VISION

El propósito de esta etapa es desarrollar una visión de proceso capaz de lograr un avance decisivo en el rendimiento de los procesos que se escogen para ser rediseñados. En esta etapa se identifican elementos del proceso, problemas y cuestiones actuales; medidas comparativas del rendimiento de los procesos actuales; oportunidades de mejoramiento y objetivos; definiciones de los cambios que se requieren; y se producen declaraciones de la nueva visión del proceso.

Tareas realizadas:

- Entender la estructura del proceso
- Entender el flujo del proceso
- Identificar actividades de valor agregado
- Referenciar el rendimiento
- Determinar los impulsores del rendimiento
- Calcular la oportunidad
- Visualizar el ideal interno y externo
- Integrar visiones

Etapa 4A: SOLUCION: Diseño técnico

El propósito de esta área es especificar la dimensión técnica del nuevo proceso. Esta especificación producirá descripciones de la tecnología, las normas, los procedimientos, los sistemas y los controles empleados; los diseños para la interacción de

los elementos sociales y técnicos; los planes preliminares para desarrollo, adquisición, instalaciones, pruebas, conversiones y ubicación.

Tareas realizadas:

- Modelar relaciones de entidades
- Reexaminar conexiones de los procesos
- Instrumentar e informar
- Consolidar interfases e información
- Redefinir alternativas
- Reubicar y reprogramar controles
- Modular
- Especificar implantación
- Aplicar tecnología
- Planificar implantación

Etapa 4B: SOLUCION: Diseño Social

El propósito de esta etapa es especificar las dimensiones sociales del nuevo proceso. Esta etapa produce descripciones de organización, dotación de personal, cargos, planes de carrera e incentivos a empleados; diseños para la interacción de los elementos técnicos y sociales; y planes preliminares de contratación de personal, educación, capacitación, reorganización y reubicación.

Tareas realizadas:

- Facultar empleados que tienen contacto con clientes
- Identificar grupos de características de cargos
- Definir cargos y equipos
- Definir necesidades de destrezas y personal
- Especificar la estructura gerencial

- Rediseñar fronteras organizacionales
- Especificar fronteras de cargos
- Diseñar planes de carreras
- Definir organización de transición
- Diseñar programa de gestión de cambio
- Diseñar incentivos
- Planificar implementación

Etapa 5: TRANSFORMACION

El propósito de esta etapa es realizar la visión del proceso. Esta etapa final produce versiones piloto y de producción completa de los procesos rediseñados y los mecanismos de cambio continuo.

Tareas realizadas:

- Completar el diseño del sistema
- Ejecutar diseño técnico
- Desarrollar planes de prueba y de introducción
- Evaluar al personal
- Construir sistema
- Capacitar al personal
- Hacer pruebas piloto del nuevo proceso
- Refinamiento y transición
- Mejoramiento Continuo

La Reingeniería es una técnica que aplicándose de manera correcta permite lograr resultados importantes en un corto tiempo; sin embargo, implica trabajo difícil, exige un cambio en la forma de pensar y de hacer las cosas, y requiere un involucramiento y compromiso total de la gente a todos los niveles de la organización.

3.9 Conclusiones

En este capítulo se presentaron algunas de las herramientas útiles para la solución de problemas en una empresa, y técnicas que contribuyen a los objetivos de la metodología propuesta: Reducción de tiempos de preparación de las máquinas, Reducción de inventarios y Eficientización del espacio utilizado en la planta. Estas técnicas y herramientas fueron seleccionadas además por su fácil y corto tiempo de aplicación al menos de manera parcial, logrando con esto mejoras importantes en un corto tiempo.

Existen otras herramientas y técnicas que también pueden ser utilizadas para el objetivo buscado, por lo que la metodología no se limita a la aplicación de las incluidas en este capítulo. A continuación se presenta una lista que incluye algunas de ellas:

- Eliminación de Desperdicios.
- Mantenimiento Productivo Total
- Técnicas de Reducción de Inventarios.
- Administración Visual del Piso de la Planta
- Técnicas de Programación de la Producción.
- Análisis de Tiempos y Movimientos.
- Medición del trabajo.

Capítulo IV

METODOLOGIA GENERAL

4.1 Introducción

Este capítulo integra una metodología para mejorar la operación de la empresa, y consiste de una serie de pasos ordenados que permiten lograr el objetivo buscado.

Como primera tarea se busca analizar la situación inicial de la compañía, para esto se apoya de un cuestionario que integra una serie de preguntas ordenadas en diferentes rubros, los cuales fueron seleccionados bajo el criterio de contribuir a la competitividad de una empresa, y a su vez que fuera posible lograr resultados en un corto tiempo. Este cuestionario se encuentra más adelante en este capítulo.

Al final del cuestionario se lleva a cabo un análisis o evaluación basado en las respuestas, esto da como resultado las áreas de oportunidad de la empresa.

El siguiente paso es definir el proyecto conceptual específico por medio del cual se va a lograr mejorar el área de oportunidad encontrada.

Una vez que se define el proyecto que se va a realizar es necesario seleccionar una o varias herramientas o técnicas de apoyo para lograr los objetivos buscados. En el capítulo anterior se describen un conjunto de ellas, su selección depende del área de oportunidad que se hayan detectado y del proyecto definido.

Posteriormente dicha metodología presenta criterios de formación de equipos de trabajo para la implementación del proyecto, luego describe una serie de principios de Dinámicas de Grupo para llevar a cabo las sesiones de trabajo. Después de cada sesión de trabajo el equipo actúa sobre la implementación y luego regresa para volver a analizar los

resultados logrados y obtener retroalimentación. Este ciclo se repite las veces que sea necesario hasta lograr los resultados buscados y tomando en cuenta que el proyecto debe lograr resultados en un tiempo corto.

Finalmente, al término de cada proyecto se propone trabajar bajo un esquema de Mejoramiento Continuo. Cada proyecto en el que se logran mejoras sustanciales y en un tiempo corto conllevan muchos cambios en los esquemas de trabajo de la organización y de la gente que labora en ella, principalmente si la duración de estos proyectos es muy corta. La inercia de la organización puede ocasionar regresar a la situación inicial de la misma, es por eso de gran importancia llevar a cabo un buen seguimiento de las mejoras logradas y apoyarse en un sistema de Mejoramiento Continuo y con esto lograr que los cambios logrados permanezcan en la organización.

El objetivo principal que se busca desarrollar de la metodología es lograr resultados significativos en un periodo no mayor a 7 días y después de esto pasar a una etapa de Mejoramiento Continuo de manera que los resultados logrados perduren y se incrementen.

4.2 Análisis de la situación inicial de la empresa y detección de las áreas de oportunidad

En algunas empresas ya se tienen identificadas las áreas que se requieren mejorar, es posible que ya se hayan llevado a cabo estudios para detectar las áreas de oportunidad de la misma o es posible que por las nuevas necesidades o por los resultados obtenidos se conozca la situación que se requiere mejorar. En otras ocasiones no se tiene conocimiento de los puntos débiles de la empresa pero se sabe que es necesaria una mejora.

El cuestionario que se presenta puede ser útil en conocer la situación inicial de la empresa en diferentes áreas que contribuyen en la productividad y competitividad de la misma, y al final basado en las respuestas se lleva a cabo una evaluación en donde se obtiene como resultado las áreas de oportunidad de la compañía.

El principal objetivo de este cuestionario es conocer a detalle en lo posible la operación de la empresa, en algunos casos no podrán contestarse todas las preguntas por la falta de tiempo e información, la idea es contestar el número máximo posible y de esta forma promover el análisis de la situación actual.

El análisis de la situación actual es la primera etapa de la metodología presentada. Tomando como base que uno de los objetivos es lograr mejoras significativas y en un tiempo corto se propone que esta etapa no tenga una duración mayor a 2 días.

El cuestionario integra una serie de preguntas que impactan en ciertas áreas de oportunidad definidas, dichas áreas fueron seleccionadas en base a algunos factores importantes que dan competitividad a una empresa. A continuación se presenta una tabla que incluye dichas áreas y un valor o peso propuesto para cada una de ellas; este valor corresponde a la importancia del área con respecto a la competitividad y además en la posibilidad de lograr avances importantes en un corto tiempo y con una baja inversión.

AREAS DE OPORTUNIDAD	VALOR
A. Respuesta al cliente.	100
B. Costos (Materiales, mano de obra y desperdicios).	80
C. Procesos de producción y equipos.	40
D. Programación y control de la producción, información del estatus de una orden.	85
E. Inventarios.	100
F. Organización del área de trabajo, espacio y distribución del espacio de la planta.	100

Tabla 9. Areas de oportunidad y valor.

Cada pregunta del cuestionario está relacionada con el área de oportunidad a la que impacta, y esto es indicado con una o varias letras mayúsculas que corresponden a la identificación de dichas áreas en la tabla anterior (a excepción de algunas preguntas que son solo de referencia o informativas). Al lado de estas letras en cada pregunta se incluye un espacio en blanco entre paréntesis en donde basado en la respuesta de la misma se escribirá una evaluación, esta indica el impacto de la respuesta obtenida hacia el área en cuestión, es decir, en qué medida afecta la situación presentada (respuesta) a el área que se está evaluando. La escala de evaluación va de un rango de 0 a 10, en donde 10 representa el valor más malo, o sea que afecta en gran medida al desempeño o situación de dicha área, y 0 representa que la respuesta o situación es buena para el área que se está evaluando, dicho de otra manera un 0 indica que las condiciones de la respuesta no afectan a el área en cuestión.

Cuestionario

1. ¿Cómo determinan la fecha de entrega de un pedido? A() D()

2. ¿Se cumple la fecha que se le da al cliente? A()

___ Sí ___ Casi siempre ___ No

3. ¿Qué causas dificultan normalmente el cumplimiento de las fechas establecidas?

A() D()

4. ¿Cuáles son los productos que generan la mayor parte de las ventas?

- A. _____
- B. _____
- C. _____
- D. _____
- E. _____
- F. _____

5. Llene la siguiente tabla de acuerdo a los criterios mencionados a continuación.

D() E()

- 1. Tamaño de lote promedio producido.
- 2. Demanda promedio mensual.
- 3. Tiempo de ciclo.
- 4. Tiempo de preparación de la línea o máquina más tardada.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						

6. ¿Se tienen procedimientos definidos para la preparación de las máquinas o líneas de producción? A() E()

___ Sí ___ Para algunas máquinas ___ No

7. ¿Se tienen ordenados y en el lugar adecuado las herramientas y partes utilizadas en la preparación de las máquinas? F() E()

___ Sí ___ No

8. ¿Ocurren operaciones equivocadas al realizar la preparación de las máquinas, en qué máquinas o líneas?

9. ¿Cuál es el tiempo de entrega para pedidos de un producto de línea y para un producto nuevo? A() D()

Producto de línea _____ Producto nuevo _____

10. ¿Es posible conocer el estatus de un pedido, cómo se obtiene esta información?

A() D()

11. ¿El tiempo de entrega promedio se cumple en todos los casos? A()

_____ Sí _____ No

12. ¿Cuáles son las causas que normalmente dificultan el cumplimiento de la fecha de entrega prometida? D()

13. ¿Cómo hacen la programación de la producción? Describa brevemente el método.

A() D() E()

_____ Manual _____ Computarizada

14. ¿Se tienen indicadores de avance del programa de producción, cómo lo hacen?

A() D()

15. ¿Se lleva a cabo algún tipo de registro manual o computarizado para el seguimiento de las órdenes de producción, cómo lo hacen? A() D()

16. ¿Se tienen registros de los tiempos improductivos y sus causas? D()

Sí ____ No ____

17. ¿Cuáles son las causas principales? D()

18. ¿Cuáles son los volúmenes y porcentajes de ventas de sus productos principales?

Producto	Volumen (pesos y/o piezas)	Porcentaje del total de ventas
A		
B		
C		
D		
E		
F		

19. ¿Cuáles son las principales materias primas utilizadas? E()

Materia prima	Costo Unitario	Consumo Mensual	Tiempo de reposición	Lote de Reposición
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

20. ¿Cuáles son sus proveedores de las principales materias primas utilizadas? E()

Materia Prima	# de proveedores	Proveedor Principal	Volumen Mensual
1			
2			
3			
4			

5			
6			

21. ¿Existe dificultad para conseguir estos materiales? E()

_____ Sí _____ No

22. ¿Con qué frecuencia llegan a faltar materias primas? A() E()

M. P.	Frecuencia	Motivo	Otros posibles proveedores
1			
2			
3			
4			
5			
6			

23. ¿En base a qué seleccionan a sus proveedores? B()

24. ¿Puede conseguirse un mejor precio, calidad o tiempo de respuesta, para cuáles?

B()

25. ¿Es posible sustituirlas por otras? ¿Por cuáles? B()

M. P.	Posibles sustitutos
1	
2	
3	
4	
5	
6	

26. ¿Se tienen identificados cuellos de botella? E()

___ Sí ___ No

27. ¿Cuáles son?

Producto o línea	Cuello de botella
Global	

28. ¿Son considerados los cuellos de botella para sincronizar la producción? E()

___ Sí ___ No

29. ¿Cómo controlan la producción, tiempos de parada, etc. de los cuellos de botella?

D() E()

30. ¿En qué partes del proceso se genera mayor inventario? E()

31. ¿Se tienen hojas de ruta que indiquen la secuencia del proceso de las partes que se fabrican?

Sí No

32. ¿En cuáles líneas o productos no se cuenta con equipo adecuado para el proceso?

C()

Líneas o productos	Deficiencia	Razón

33. ¿Cómo comparan sus equipos con los de sus principales competidores (por productos o líneas de productos principales)? C()

Producto o línea	Equipo	Comparación

34. ¿Cómo comparan sus procesos con los de sus principales competidores (por productos o líneas de productos principales)? C()

Producto o línea	Proceso	Comparación

35. ¿Se tiene personal de mantenimiento preparado, para qué tareas les hace falta?

36. ¿Se cuenta con las herramientas adecuadas y con la cantidad necesaria? C()

___ Sí No ___

37. ¿Cuál es la relación del tiempo de falla de las máquinas/tiempo de operación?

C()

Máquina o línea	Producto procesado	Relación

38. ¿Qué máquinas permanecen mayor tiempo paradas?

39. ¿Cuáles son las razones (falta de material, falta de trabajo etc.)? D() C()

40. ¿Cómo considera los paros por ajustes de máquinas? C()

41. ¿Están clasificados, registrados y en buen estado los aditamentos, dispositivos y herramientas que se usan en producción, de qué procesos? F()

42. ¿Cuáles son las distancias recorridas totales por los materiales durante el proceso?

E() F()

_____ Alta

_____ Media

_____ Baja

43. ¿Han habido cambios importantes en la demanda de sus productos representativos desde el último diseño de la distribución de planta? F()

Sí No

44. ¿Han habido cambios importantes en los diseños de sus productos representativos o se han introducido nuevos productos desde el último diseño de la distribución de planta?

C() F()

Sí No

45. ¿Se encuentran delineadas las diferentes áreas de producción?, ¿los pasillos se encuentran pintados, despejados etc.? F()

Sí No

46. ¿Cómo siente que está la distribución de planta y el uso del espacio en las siguientes áreas? F()

	Condiciones de la distribución
Almacén de materia prima	
Almacén de producto terminado	
Líneas de fabricación	
Pasillos	
Oficinas	
Recepción y expedición	
Mantenimiento	
Administración	
Oficinas	
Vestidores	
Patios	

47. ¿Cómo controlan las existencias de materia prima? D() E()

	Materia prima	Criterio de control
1		
2		
3		
4		
5		
6		

	M.p. 1	M. p. 2	M. p. 3	M. p. 4	M. p. 5	M. p. 6
Costo/ventas mensuales						
Rotación						

48. ¿A cuántos días de producción equivalen sus inventarios de materia prima como conjunto? E()

_____ Días

49. ¿Cuál es el volumen de materia prima que normalmente tienen? E()

Materia prima	Volúmen	Días de consumo
1		
2		
3		
4		
5		
6		

50. ¿Cómo controlan los inventarios en proceso? D() E()

51. ¿A cuántos días de producción equivalen los inventarios en proceso como conjunto?

E()

_____ Días

52. ¿Cuál es el volumen de inventarios en proceso por producto? E()

Producto	Materia prima	Volúmen	Días de consumo	Días de venta

53. ¿Se mantienen constantes los inventarios en proceso? E()

Producto	Sí	Varían 25 - 50%	Varían 51 - 75%	No	Causas
A					
B					
C					
D					
E					
F					

54. ¿Cómo controlan las existencias de producto terminado? E()

Producto	Criterio de control
A	
B	
C	
D	
E	
F	

55. ¿Cuál es la relación entre los inventarios de producto terminado promedio mensuales y las ventas promedio? E()

Producto	Inventario/Ventas
A	
B	
C	
D	
E	

F	
----------	--

56. ¿Cuáles fueron los volúmenes de ventas de sus productos principales en los últimos seis meses? D() E()

Producto	1er. Mes	2o. Mes	3er. Mes	4o. mes	5o. mes	6o. Mes
A						
B						
C						
D						
E						
F						

¿Cuál fué el pronóstico de ventas para ese mismo período?

Producto	1er. Mes	2o. Mes	3er. mes	4o. mes	5o. mes	6o. Mes
A						
B						
C						
D						
E						
F						

57. Llene la siguiente tabla basándose en los criterios mencionados a continuación:

D() E()

1. Relación órdenes producidas/programadas.
2. Relación cantidad requerida de producto/cantidad disponible.
3. Porcentaje fabricado para inventario.
4. Porcentaje fabricado para pedidos.

5. Rotación de inventario de producto terminado.

6. Características de la demanda de producción (Cíclica, uniforme, indefinida).

7. Tipo de balanceo de la producción (F.- Por flujos; M.- Máxima eficiencia de las máquinas).

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

A continuación se presentan una serie de tablas útiles para llevar a cabo la evaluación final, cada tabla corresponde a un área de oportunidad.

En la primera columna se incluyen el número correspondiente a cada una de las preguntas del cuestionario que impactan al área en cuestión.

En la segunda columna se tiene un valor porcentual asignado a cada pregunta, este valor porcentual es un peso asignado a ella de acuerdo a el impacto representado para el área que se está evaluando. La suma de los pesos de cada pregunta representa el valor total del área en cuestión.

La tercera columna es el espacio en donde se coloca la evaluación dada a cada pregunta al momento de contestar el cuestionario, este valor se coloca dentro de esta columna en el espacio correspondiente a dicha pregunta.

TABLAS DE EVALUACION

A. RESPUESTA AL CLIENTE			
Pregunta	A.- Valor Porcentual	B.- Puntuación	A*B
1	12.0%		
2	12.0%		
3	12.0%		
6	2.5%		
9	6.0%		
10	10.8%		
11	13.1%		
13	10.9%		
14	5.0%		
15	3.7%		
22	9.5%		
38	2.5%		
TOTAL	100.0%		0

B. COSTOS (Materiales)			
Pregunta	A.- Valor Porcentual	B.- Puntuación	A*B
23	28.0%		
24	26.0%		
25	26.0%		
TOTAL	80.0%		0

E. INVENTARIOS			
Pregunta	A. Valor Porcentual	B. Puntuación	A*B
5	5.5%		
6	2.5%		
7	2.5%		
13	2.5%		
19	5.5%		
20	2.0%		
21	2.0%		
22	5.5%		
26	5.5%		
28	2.5%		
29	2.5%		
30	2.5%		
42	2.0%		
47	5.5%		
48	5.5%		
49	5.5%		
50	5.5%		
51	5.5%		
52	5.5%		
53	2.0%		
54	5.5%		
55	5.5%		
56	5.5%		
57	5.5%		
TOTAL	100.0%		0

C. PROCESOS DE PRODUCCION Y EQUIPOS			
Pregunta	A. Valor Porcentual	B. Puntuación	A*B
32	6.0%		
33	6.0%		
34	6.0%		
36	6.0%		
37	3.0%		
39	3.0%		
40	4.0%		
44	6.0%		
TOTAL	40.0%		0

D. PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION INFORMACION DEL ESTATUS			
Pregunta	A.- Valor Porcentual	B.- Puntuación	A*B
1	6.8%		
3	6.8%		
5	6.8%		
9	4.6%		
10	6.8%		
12	4.0%		
13	6.8%		
14	6.8%		
15	6.8%		
16	2.0%		
17	3.2%		
29	6.8%		
39	6.8%		
47	1.8%		
50	1.8%		
56	3.2%		
57	3.2%		
TOTAL	85.0%		0

F. ORGANIZACION DEL AREA DE TRABAJO, ESPACIO Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA			
Pregunta	A. Valor Porcentual	B. Puntuación	A*B
7	15%		
41	5%		
42	16%		
43	16%		
44	16%		
45	16%		
46	16%		
TOTAL	100%		0

Tabla 10. Evaluación de áreas de oportunidad.

RESULTADOS DE LA EVALUACION

AREA	PUNTUACION
A	
B	
C	
D	
E	
F	

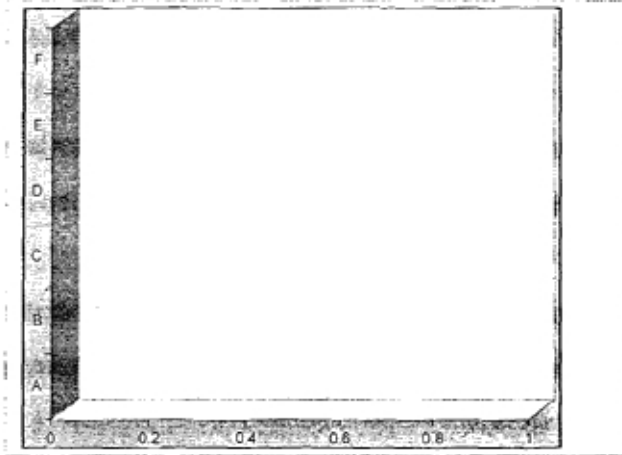


Figura 8. Resultados de la evaluación de áreas de oportunidad.

La última columna está designada para colocar el resultado de la multiplicación de las columnas 2 y 3. Una vez llevada a cabo la multiplicación de columnas se suma cada uno de los resultados obtenidos en la cuarta columna (A*B) y se coloca en el renglón final (TOTAL). Este total representa la puntuación obtenida para cada una de las áreas que están siendo evaluadas.

Por último, cada uno de los totales obtenidos se coloca en la tabla final y se genera una gráfica para interpretar de manera más clara el resultado.

Las áreas que obtuvieron las mayores puntuaciones son las áreas de oportunidad de la empresa y son estas las que tienen mayores posibilidades de obtener grandes mejoras.

En el Anexo A se encuentra un ejemplo de cómo llenar cada una de las tablas, y cómo interpretar el resultado.

Dependiendo de la experiencia y conocimiento de la empresa en llevar a cabo proyectos de mejora se pueden seleccionar uno o varios proyectos para trabajar a la vez, atacando una o varias áreas de oportunidad. Si la empresa va iniciándose en este campo es conveniente enfocarse en un solo proyecto y atacar una sola área de oportunidad (aquella que tiene mayor problema o que los directivos de la empresa consideren de más relevancia para mejorar los resultados y la competitividad de la misma), y al término de este continuar con el siguiente.

4.3 Definición del proyecto

Una vez que se tiene definida el área de oportunidad de la empresa o área que se desea mejorar el siguiente paso es determinar el proyecto específico a realizar por medio del cual se buscará una mejora de dicha área. Por ejemplo, si el área o áreas de oportunidad son altos inventarios y un bajo tiempo de respuesta, un proyecto potencial que puede contribuir a mejorar esta situación podría ser reducir el tiempo de preparación de las máquinas. Esta definición debe llevarse a cabo en base al conocimiento de la

situación obtenido con el detalle de las respuestas del cuestionario o el conocimiento que exista sobre la situación de la compañía.

Los gerentes involucrados en la transformación organizacional son probablemente los mejor calificados para seleccionar los proyectos de mejora basado en las áreas de oportunidad detectadas. Idealmente seleccionarán el proyecto después de una consulta a otros miembros de la compañía; particularmente si el proyecto es uno de los primeros en la organización todas las miradas estarán enfocadas en el éxito o fracaso del mismo [Scholtes, P; The team handbook; Joiner Associates; 1992].

Los proyectos de mejora son llevados comúnmente porque un gerente o grupos de gerentes deciden que debe ocurrir un cambio, y esta necesidad de cambio regularmente ocurre por la presión del mercado ya que cada día se requiere ser mas competitivo para participar. Los proyectos que carecen de apoyo gerencial frecuentemente sufren de rechazo y son desplazados por otras prioridades.

A continuación se presenta una serie de recomendaciones para la selección inicial de proyectos; usando estos criterios aumentarán las oportunidades de lograr un proyecto exitoso:

- Que sea un proyecto del tamaño adecuado para permitir mejoras en un corto tiempo (7 días para empezar a ver resultados).
- Un proyecto en donde se espere que los gerentes, supervisores, y operadores cooperen en los esfuerzos de mejora.
- Que tenga impacto directo en los clientes internos y externos de la organización y contribuya a aumentar la competitividad de la empresa (basándose en las áreas de oportunidad detectadas o conocidas).
- Que sea altamente visible en la organización, de manera que los resultados puedan ser vistos por la gente de otros departamentos.
- Que puedan obtenerse resultados notorios rápidos y después trabajar bajo un sistema de Mejoramiento Continuo. Esto se vuelve más importante cuando se empieza a

trabajar en proyectos, una vez que los equipos de trabajo tienen experiencia en proyectos se puede trabajar en otros de mayor alcance y mayor tiempo.

- Que sea relativamente simple, con puntos de inicio y de final definidos; si el proyecto es complejo descomponerlo en componentes más pequeños.
- Que sea algo que un grupo substancial de gerentes esté de acuerdo que es importante para la compañía y sus clientes.

La mayoría de los proyectos incluyen gente de varios niveles de la organización y generalmente cambian la forma de trabajar de muchos de ellos; es importante que el proyecto esté soportado por un equipo de trabajo completo y que éste a su vez tenga apoyo de la alta gerencia de manera que sea notorio un verdadero compromiso y asegurar el éxito del mismo.

4.4 Selección de las herramientas y técnicas a aplicar

Una vez seleccionada el área de oportunidad a atacar y que se tiene definido el proyecto conceptual se propone determinar las técnicas y/o herramientas de manufactura que pueden aplicarse durante el proyecto para lograr el objetivo deseado. En el capítulo III se presentan algunas de las herramientas y técnicas básicas útiles para mejorar el desempeño en las áreas de oportunidad evaluadas, dichas técnicas fueron seleccionadas en base a tiempo de implementación e impacto en las áreas que se buscan mejorar. De igual manera se pueden utilizar otras técnicas existentes no incluidas en esta tesis.

4.5 Formación de los equipos de trabajo

Para llevar a cabo cualquier proyecto formaremos uno o varios equipos de trabajo, en estos debe participar personal de todas las áreas relacionadas con el problema a resolver o la mejora a llevar a cabo, debe ser multidisciplinario e integrar personal de los varios niveles de la organización.

El desarrollo de equipos de trabajo se define como el proceso de hacer de un grupo de individuos con diferentes necesidades, antecedentes y experiencia una unidad de trabajo integrada y efectiva. El desarrollo de equipos se vuelve de vital importancia cuando se requiere resolver problemas que involucren actividades multidisciplinarias. Es necesaria la presencia de tres factores para lograr equipos de trabajo exitosos: el compromiso (querer), la capacitación (saber), y el facultamiento (poder) [Modulo 1: Análisis y solución de problemas, una base para la Mejora Continua; ITESM-CSIM].

A continuación se presenta una propuesta de cómo formar el equipo de trabajo y los roles de cada uno de los grupos o integrantes, algunos de los roles que serán mencionados son comunes para todos los miembros de los diferentes grupos, sin embargo debe haber dueños para las diferentes responsabilidades y es por eso que se debe llevar a cabo una asignación.

Equipo guía

Este grupo es el que apoya las actividades del equipo directo de trabajo, generalmente está formado por los gerentes de la empresa e ingenieros del área en cuestión. Este equipo es el que tiene la autoridad para que se lleven a cabo los cambios requeridos en la organización y de igual manera proporcionar los recursos necesarios. Es de gran importancia que las personas de este grupo participen en las diferentes sesiones de trabajo, esto reafirma el compromiso por que se den los cambios y a su vez motiva y aumenta la confianza de los demás miembros del grupo de trabajo.

Responsabilidades y roles:

- Identificar las metas del proyecto.
- Preparar el enunciado de la misión.
- Determinar y asignar los recursos necesarios.
- Formación del resto del equipo.
- Seleccionar un líder de equipo o facilitador.

- Crear sistemas que permitan a los miembros del equipo lograr los cambios, así como abrir líneas de comunicación entre el equipo y el resto del departamento u organización.
- Asegurarse que se le de seguimiento a los cambios llevados a cabo por el resto del equipo, e implementar cambios en los que los demás integrantes no tengan autorización para lograrlos.
- Comprometerse totalmente con el proyecto.

El equipo pueden formarse involucrando diferentes niveles de la organización.

En el caso de una pequeña empresa el gerente o dueño de la misma puede cubrir los roles y responsabilidades antes mencionados, de esta manera no se requiere un equipo adicional.

Facilitador

Esta persona se desempeña como facilitador del grupo de trabajo y puede también ser uno de los miembros del equipo guía, esto puede ser conveniente ya que genera mayor compromiso hacia los demás integrantes del equipo directo. En el caso de una pequeña empresa de igual manera que en el punto anterior el gerente o dueño de la misma puede ser la persona más indicada para cubrir esta responsabilidad.

Sus responsabilidades y roles son los siguientes:

- Preparar y coordinar las reuniones de trabajo.
- Mantener el orden en las Dinámicas de Grupo.
- Lograr la participación activa de los integrantes del grupo.
- Organizar las ideas y asegurar que se tengan los recursos necesarios para lograr las mejoras en la organización.
- Dar el seguimiento adecuado al proyecto durante su duración.
- Comprometerse totalmente con el proyecto.

Equipo directo del proyecto

Es un grupo regularmente interdisciplinario dentro de la organización, son todas aquellas personas relacionadas directa o indirectamente en el proceso en cuestión: operadores directos de producción, personal de mantenimiento, personal de logística, personal de manufactura, etc. Es de gran importancia que en las reuniones de trabajo siempre se encuentren presentes todas aquellas personas relacionadas directamente con el proceso que se desea mejorar, este grupo de gentes debe involucrarse y estar de acuerdo en las decisiones tomadas de manera que se puedan implementar y que los cambios puedan perdurar en la organización. El participar en el análisis y toma de decisiones genera el compromiso requerido para que los cambios tengan el éxito deseado.

Responsabilidades y roles:

- Contribuir plenamente en el desarrollo, implementación, y permanencia de los logros del proyecto.
- Compartir totalmente su conocimiento y experiencia.
- Participar activamente en todas las discusiones y sesiones de trabajo.
- Realizar los compromisos adquiridos durante las reuniones de trabajo y llevar a cabo los cambios necesarios.
- Observar procesos, recolectar información, escribir reportes, etc.
- Comprometerse totalmente con el proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto es posible que se requiera involucrar a otros participantes que no se habían considerado inicialmente para el equipo.

Aspectos importantes de un equipo de trabajo

A continuación se presentan una serie de características buscadas en el desempeño de un equipo ideal de trabajo [Lynch, R; Continuous improvement: Teams and Tools; Qualteam, Inc; 1992]:

Confianza: Los integrantes deben ser capaces de mencionar sus puntos de vista y diferencias abiertamente, sin miedo al ridículo o ridiculizar a los demás; todos deben actuar de esta manera; por lo tanto es muy importante desarrollar la confianza en ellos.

Apoyo: La gente debe ser capaz de aceptar ayuda de los demás y ayudar recíprocamente.

Comunicación: Debe generarse un ambiente de confianza colectiva, la gente debe decir lo que cree y siente.

Objetivos de equipo: Con cada objetivo de equipo, la gente debe trabajar en sus diferencias hasta que ellos puedan decir honestamente que están comprometidos en alcanzar el objetivo establecido.

Resolución de conflictos: Los integrantes no suprimen conflictos o pretenden que no existen. Por lo contrario trabajan en ellos abiertamente.

Aprovechamiento de los miembros: Las habilidades individuales, conocimiento, y experiencia de los miembros del equipo deben ser plenamente aprovechadas.

Control: Todo mundo debe aceptar la responsabilidad de mantener una comunicación relevante y la operación del equipo siempre debe estar caminando.

Clima: El clima o ambiente de trabajo del equipo debe ser abierto y respetuoso de las diferencias individuales.

Durante las sesiones de trabajo pueden participar todos o algunos de los integrantes mencionados anteriormente, lo importante es que en cada reunión de trabajo se encuentren todas las personas relacionadas con el proyecto que se está manejando, de manera que se pueda obtener toda la información necesaria y que se puedan tomar las decisiones adecuadas en el preciso momento en que se requieren, con esto se facilita el proceso de solución de problemas y pueden lograrse resultados en un tiempo menor.

Es de gran importancia durante las sesiones de trabajo que el facilitador del grupo propicie la exposición de ideas y criterios de cada uno de los participantes.

A continuación se presenta una sección denominada dinámicas de grupo, aquí se proponen una serie de criterios importantes que deben seguirse para aumentar el aprovechamiento de cada sesión de trabajo.

Dinámicas de Grupo

Es una técnica utilizada para trabajar en equipo en la definición de un problema y encontrar a través del pensamiento creativo la mejor decisión de grupo para llevar a cabo un plan de acción para su solución [Bartle, P; Brainstorming Principles and Procedures; a Community Management Training Technique; CMP; 1997].

Dinámicas de Grupo es el nombre dado al proceso honesto, sincero y de comunicación abierta al nivel de grupo; es también el nombre dado a la acción del grupo, lo que el grupo hace como tal. [Human Factors-Group Dynamics; <http://pr.erau.edu/~bennett/group.html>]. Es importante mencionar que no debe haber un líder de grupo, sino un facilitador; cada miembro del grupo debe saber que es libre de opinar en cualquier momento de manera ordenada sin tratar de dominar la discusión y tiene la responsabilidad de participar; todos los integrantes son iguales y todas las ideas son importantes.

Requerimientos

- Primeramente se debe tener un problema que resolver.
- Formar un grupo con el potencial de trabajar como equipo. Esto funciona mejor con grupos de entre 5 y 10 integrantes, comprendiendo personal de las diferentes áreas involucradas en el problema a resolver.
- Un pizarrón, un rotafolio, o algún material de apoyo para escritura y que pueda ser visto fácilmente por todos.

- Una copia con el procedimiento y reglas de la dinámica de grupo o lluvia de ideas.
- Hojas en blanco y lápiz para cada uno de los integrantes.
- Un facilitador. Las funciones de esta persona son dirigir el grupo, escribir las sugerencias de los participantes, y utilizar habilidades de liderazgo para mantener el orden y propósito de la sesión; el facilitador debe asegurarse que todos entiendan lo que se está tratando y el porqué. Es importante mencionar que el facilitador no debe tratar de imponer sus propias opiniones.

Procedimiento para llevar a cabo las Dinámicas

1. Seleccionar un lugar agradable y libre de ruido en donde los participantes no sean distraídos por un mínimo de una o dos horas y tener todo el material disponible.
2. El facilitador presenta el objetivo de la Dinámica o lluvia de ideas y distribuye copias de su procedimiento y reglas, luego se da un tiempo para que los integrantes lo lean y hagan preguntas al respecto. Si el grupo no está familiarizado con la técnica de solución de problemas se pueden mencionar ejemplos o casos de cómo ha funcionado para otras compañías y los resultados logrados.
3. Definir el problema y generar un meta, la meta debe ser la solución al problema presente; la dinámica debe ser manejada de manera tal que esta sea generada por ellos.
4. Identificar los recursos y las restricciones.
5. Una vez que se conoce el objetivo, el problema y la meta, se da un tiempo al grupo dependiendo de la complejidad del problema para que lo analicen y generen ideas de manera individual y las escriban en una hoja de papel.
6. Fase de generación de ideas:
 - La idea de cómo resolver el problema es expuesta por cualquiera de los integrantes, una idea a la vez. Luego, la persona que se encuentra enseguida contribuye con otra idea, este proceso continua hasta que no quede ninguna.

- A medida que los miembros del grupo están generando ideas, una persona (regularmente el facilitador del grupo) las va registrando en el pizarrón o material de apoyo.
- La lista de ideas debe irse escribiendo en un lugar en donde todos la puedan ver todo el tiempo.

Reglas:

- No debe ocurrir crítica, evaluación o defensa durante la fase de generación de ideas. El propósito en este punto es generar el mayor número posible, no la selección.
- Todas las ideas son apoyadas, ninguna es considerada mala para mencionarse. El objetivo aquí es promover la creatividad, todos los miembros son motivados a contribuir con cualquier idea que para ellos pueda ser una solución, no importa que sea “loca”, en muchas ocasiones este tipo genera otras ideas más prácticas.
- La cantidad de ideas es más importante que la calidad en esta fase. Entre más se generen las posibilidades de obtener ideas útiles aumenta.
- Los integrantes se deben sentir libres de combinar, construir, hacer variaciones y mejorar ideas en base a las anteriormente propuestas por otras personas.

7. Fase de evaluación y selección:

- Debe ser aclarado si el grupo tomará la decisión final a la solución del problema o si solo harán recomendaciones.
- Se debe establecer un criterio sobre cómo van a ser evaluadas las ideas, este criterio debe incluir factibilidad, complejidad, costo, factores humanos, tiempo de implementación, calidad, seguridad, flujo del trabajo y cualquier otro factor pertinente. Debe ser decidido si una idea debe cumplir un cierto número de estos criterios para ser considerada para la evaluación final.
- Cada idea es discutida y evaluada. Las ideas pueden combinarse.

- Puede ser necesario llevar a cabo diferentes niveles de evaluación antes de tomar la decisión final.
8. La idea o combinación de ideas seleccionadas que representa la mejor solución es presentada y anunciada a todos los involucrados presentando un resumen de las actividades llevadas a cabo: el problema, objetivos, meta y solución.
 9. Definir una estrategia de implementación.
 10. Informar y enfatizar al grupo que ellos han llegado a la solución del problema como equipo y han generado una estrategia o plan de implementación; el lograr solucionar el problema y el mantenerse en ese estado depende de ellos.

4.6 Sesiones de trabajo e implantación de los cambios y mejoras

Hasta este punto se tiene seleccionado el proyecto a realizar, la formación de el equipo de trabajo y el equipo guía debe haber creado la misión, meta, objetivos y recursos disponibles para el desarrollo e implementación del proyecto. El siguiente paso es llevar a cabo las sesiones de trabajo para atacar el problema o mejorar la situación de la empresa en el área seleccionada.

Es posible también que lo mencionado anteriormente no esté definido completamente o que se desee involucrar al equipo completo de trabajo en la toma de estas decisiones, esto a su vez puede ayudar a crear un mayor compromiso en todos los integrantes; bajo estas circunstancias los puntos anteriores terminarán de definirse en la primera sesión de trabajo.

En este punto se deben tener bien definidas las técnicas y/o herramientas de manufactura que serán aplicadas para llevar a cabo el proyecto y hasta que grado se aplicarán.

El número de sesiones y duración dependen de las actividades a realizar, estas varían dependiendo del proyecto y área que se desee mejorar. Algunos proyectos requieren de sesiones de trabajo muy largas en donde es necesario analizar mucha información, otros proyectos requieren de más trabajo individual o realizar diferentes actividades en las

áreas de trabajo, por esta razón no se pondrá una limitación ni en el número de reuniones ni en su duración. La forma de trabajar es llevar a cabo las sesiones o Dinámicas de Grupo, generar el plan acción, salir a implementarlo, y regresar a otra sesión de trabajo para retroalimentación y generar un nuevo plan; esto es un ciclo que continúa hasta lograr los objetivos del proyecto.

En la primera sesión participan todos los integrantes del equipo, en las sesiones posteriores todos o algunos de los integrantes, según las necesidades del tema en cuestión. Lo más importante es que siempre estén todos los involucrados en el problema o tema que se esté analizando.

Actividades realizadas en las sesiones de trabajo:

- Presentación y conocimiento de los integrantes del grupo.
- Presentación e importancia del proyecto, misión, objetivos, metas y alcance, así como las necesidades de la empresa en mejorar su competitividad.
- Identificar los recursos y limitaciones del proyecto.
- Presentación de la forma en que se va a trabajar.
- Determinar los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo.
- Aspectos en la toma de decisiones durante el proyecto.
- Importancia del trabajo en equipo y compromiso de cada uno de los integrantes.
- Reglas de trabajo.
- Presentación de las técnicas y herramientas de apoyo a utilizar.
- Capacitación al equipo sobre las técnicas y herramientas de apoyo a aplicar.
- Análisis y conocimiento del problema a resolver; identificación de problemas existentes y oportunidades de mejora. El objetivo de este punto es determinar cuáles son las causas o problemas que impiden alcanzar el objetivo propuesto, y se estudia cada uno de ellos en base a los datos existentes. Una vez analizados se elige en base a prioridad el problema o problemas específicos a atacar, se describe la situación actual y la deseada, y se determina el punto al que se desea llegar.

- Identificación de restricciones. En este punto se especifican las causas que impiden llegar a la realidad deseada; se analiza el problema más a fondo, se evalúa cada causa potencial permitiendo revisar y mejorar la descripción del problema.
- Identificación de alternativas de solución.
- Análisis y evaluación de las alternativas de solución. Analiza y evalúa cada alternativa de solución en base a criterios; es posible que sea necesaria más de una alternativa de solución aplicada en forma simultánea para solucionar el problema.
- Selección y desarrollo del plan de mejora. En este punto se seleccionan las alternativas de solución, se planea la implantación de la solución y controles para la misma.
- Determinar compromisos para cada integrante del equipo.
- Implantación de la solución. La implantación de la solución debe involucrar a los propietarios del proceso, usuarios y la alta gerencia.
- Revisión de los cambios realizados.
- Retroalimentación de los cambios y mejoras logradas.
- Prevención de recurrencia. En esta etapa se busca que los cambios y avances logrados perduren en la organización, para esto es de vital importancia dar el seguimiento adecuado y trabajar bajo un sistema de Mejoramiento Continuo.

Al finalizar los 7 días del programa de mejora deben haberse logrado cambios importantes en el área seleccionada, sin embargo el proyecto no ha terminado y se recomienda dar el seguimiento adecuado a los cambios y mejoras logradas en base a un programa de Mejoramiento Continuo presentado a continuación.

4.7 Mejoramiento Continuo

Una vez que se a realizado el proyecto inicial la siguiente etapa es trabajar bajo un sistema de Mejoramiento Continuo que refuerce los resultados logrados.

El Mejoramiento Continuo es una filosofía administrativa que se enfoca en el reto de mejorar los procesos y productos como un proceso sin fin de alcanzar pequeñas

ganancias. Es una parte integral de un sistema de administración total de la calidad. Específicamente, el Mejoramiento Continuo busca mejorar continuamente la maquinaria, los materiales, la utilización de la mano de obra, y los métodos de producción a través de la aplicación de sugerencias e ideas de los miembros de un equipo [Chase, R; Production and Operations Management; IRWIN; 1995].

El camino más seguro y estable para el logro y la permanencia de la competitividad internacional en el negocio es implantar un sistema de Mejoramiento Continuo. Es teniendo un proceso de mejora continua como la empresa tiene mayores posibilidades de permanencia y crecimiento. Es menos costoso mejorar un poco diariamente en forma sostenida que invertir en nuevas tecnologías sin antes mejorar la productividad, el orden y la participación en forma adecuada de todos los que colaboran en la empresa [Villegas, J; Un programa de calidad y productividad al alcance de todos; Ed Diana; 1994].

El círculo de Deming

El Doctor Edward Deming hizo famoso en Japón el concepto que se conoce como ciclo o círculo de Deming y que presenta la base estratégica para un proceso de Mejoramiento Continuo. Las cuatro actividades que contempla cubren el total de todos

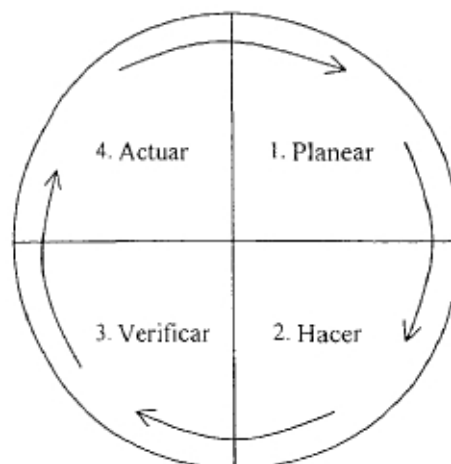


Figura 9. El círculo de Deming.

los proyectos y responsabilidades que cada miembro de una organización debe observar. El ciclo de Deming integra la secuencia y naturaleza del proceso de Mejoramiento Continuo.

Planear

Antes de realizar cualquier proyecto debe existir siempre un pronóstico, una expectativa, un antecedente, un plan contra el cual comparar el desempeño durante su realización. Siempre es necesario planear un cambio enfocado en mejorar.

1. Seleccionar el tema.

Es este primer paso en el que se decide el tema o área que se desea mejorar es importante clarificar el porqué fue seleccionado ese tema.

En este punto se lleva a cabo una búsqueda sistemática de las razones por las cuales no se cumplen los objetivos y/o no se obtienen las metas trazadas.

2. Identificar la situación actual.

Otra de las acciones llevadas a cabo durante esta primera etapa es una evaluación de la situación actual sobre el tema seleccionado. Dentro de las actividades a realizar está el recolectar información, encontrar las características claves del tema, comprimir o cerrar el área del problema, y establecer las prioridades. No es posible en ocasiones poner atención total a la resolución de los problemas o deficiencias detectadas al mismo tiempo, ello hace necesario que se establezca un orden de prioridades, el problema más serio será el primero, y las prioridades deberán ser del conocimiento de todos.

3. Conducir el análisis.

Consiste en listar todas las posibles causas del problema más serio, estudiar las relaciones entre las posibles causas, y entre las causas y el problema, también seleccionar algunas causas y establecer hipótesis sobre posibles relaciones y recolectar datos estudiando las relaciones causa-efecto. El análisis de problemas tiene efectos más positivos cuando es llevado a cabo en grupo, en equipo. Nuevamente el análisis interdisciplinario con la participación de personal de distintas áreas y con distinta preparación académica y experiencia enriquece la solución; enriquece también a los integrantes del equipo y fortalece la comunicación entre los mismos.

4. Determinar medidas para su solución.

Consiste en determinar las medidas adecuadas para contrarrestar o solucionar el problema existente.

Dentro de la planeación del proyecto es importante fijar objetivos de corto plazo que apoyen la consecución de los objetivos generales de la planeación del negocio. Objetivos claros, medibles, realistas, definidos predominantemente en términos operativos, que puedan ser entendidos por todos los miembros de la organización y cuyo desempeño pueda observarse sobre una base diaria o semanal [Un programa de calidad y productividad al alcance de todos; J. Villegas, J. Garza; Ed Diana; 1994].

Hacer

El siguiente paso es llevar a cabo lo planeado o ejecutar el cambio; este paso también puede verse como una especie de experimentación.

Llevar a cabo todo lo que se planea es de vital importancia para validar la efectividad de lo planeado con los resultados. Si algo de lo que se planeó se deja de hacer y los resultados obtenidos no son lo que se buscaba, no se sabrá con seguridad si fué debido a los que se dejó de hacer o porque la planeación o estrategia seguida no fué la adecuada.

Durante la ejecución del proyecto es importante medir a través de indicadores sencillos del dominio de todos los que deban estar involucrados. Los resultados de las mediciones deberán colocarse en lugares públicos, donde todos se enteren del comportamiento de las gráficas de avance diario, semanal y/o mensual. Se sugiere así llevar un registro detallado de los efectos de los cambios operados en los procedimientos y/o sistema. La medición inmediata y la retroalimentación oportuna obedecen al hecho de que si no medimos nuestra operación, no sabremos si estamos mejorando, cuánto y cómo lo hemos hecho. Esta parte se encuentra muy ligada y sirve de base para el siguiente punto del ciclo de Deming.

Verificar

Este paso se enfoca en el estudio de los resultados del proyecto o plan que se llevó a cabo. La comparación del desempeño real de la organización con la expectativa, antecedente o plan preestablecido es básica para asegurar la efectividad del mismo. Las acciones a llevar a cabo es la recolección de los datos sobre los efectos de las medidas correctivas llevadas a cabo, y llevar a cabo una comparación “antes y después”.

Actuar

En caso de que los resultados hayan confirmado el éxito de la estrategia seguida, el paso a seguir es la estandarización de las acciones correctivas. El siguiente paso es identificar los problemas restantes y volver a llevar a cabo el procedimiento completo.

Si la revisión de los resultados intermedios muestra que es necesario hacer modificaciones a la estrategia, estas deberán realizarse inmediatamente.

4.8 Conclusiones

La solución de problemas y el logro de mejoras en la empresa requiere de paciencia y disciplina, es también de vital importancia el compromiso y participación

activa de todos los miembros del equipo contribuyendo siempre de manera creativa para lograr las mejoras en el tiempo esperado.

Como fué mencionado el objetivo de la metodología es lograr mejoras significativas en un período de 7 días, por lo que al término de este período se deben haber logrado resultados importantes. Sin embargo, lo más importante es que los cambios y mejoras permanezcan en la organización y seguir mejorando día con día en el área en cuestión, para ésto la metodología propone seguir trabajando bajo un sistema de Mejoramiento Continuo.

Al término del proyecto se sugiere trabajar bajo el mismo sistema en un proyecto diferente, atacando la siguiente área de oportunidad, este también debe ser un proceso continuo de manera que la compañía se vuelva más competitiva y rentable día con día. De igual manera si la estructura de la empresa lo permite puede trabajarse en paralelo varios proyectos atacando de forma simultanea las diferentes áreas de oportunidad.

En la siguiente hoja se presenta un esquema de la aplicación de la metodología en forma de diagrama de flujo, incluyendo cada uno de los pasos propuestos a seguir.

RESUMEN DE LA APLICACION DE LA METODOLOGIA

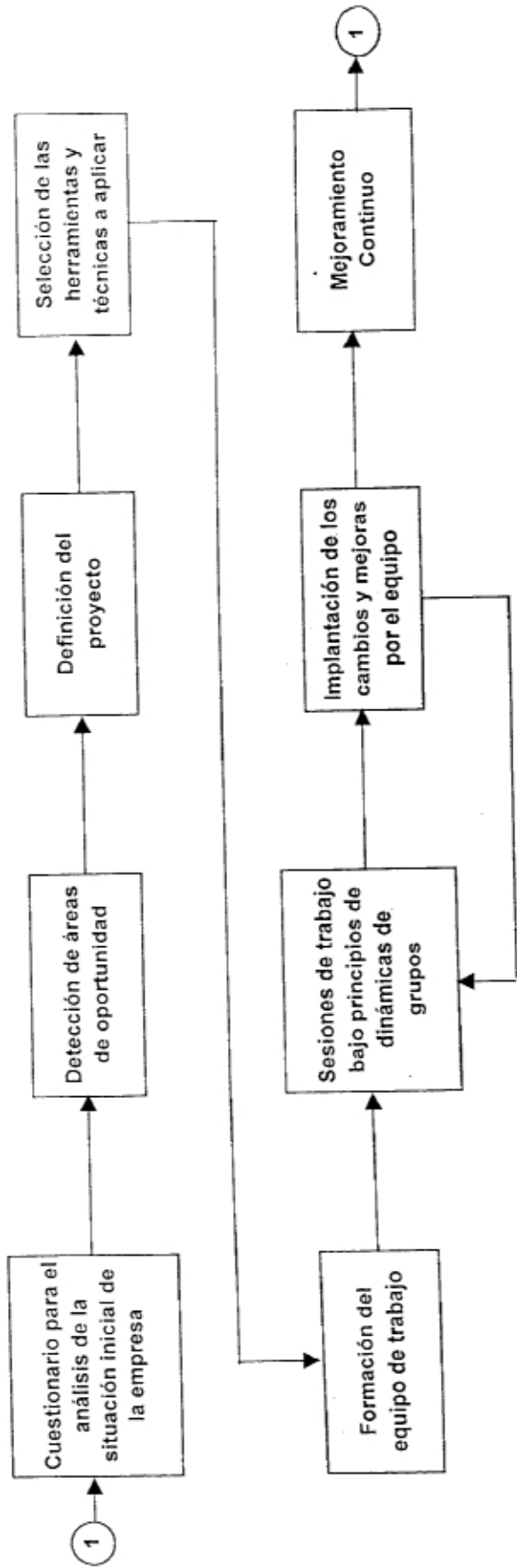


Figura 10. Diagrama a bloques que esquematiza la aplicación de la metodología.

Capítulo V

APLICACION

5.1 Introducción

El presente capítulo describe un caso específico en donde fué aplicada la metodología propuesta, en el se describe a detalle cada uno de los pasos seguidos para el análisis y mejoramiento rápido de un área de una empresa. El alcance de la metodología, como se ha mencionado anteriormente, abarca el análisis y mejoramiento de las condiciones generales de la pequeña y mediana empresa o mejoramiento de un área específica de las grandes empresas. La aplicación descrita a continuación fué llevada a cabo en una compañía grande de la localidad, enfocándose a un área específica de la misma. Por motivos de confidencialidad no será presentada el nombre de ella.

El objetivo de la aplicación es validar con un caso real que es posible lograr mejoras significativas de manera rápida, siguiendo la metodología propuesta.

En el caso descrito no se llevó a cabo el análisis preliminar para determinar las áreas de oportunidad, ya que se tenía identificada el área específica que se deseaba mejorar; por lo tanto, se evitó la etapa del cuestionario para detectar las áreas de oportunidad. La metodología puede ser aplicada sin llevar a cabo el análisis de detección de áreas de oportunidad si estas ya se conocen. De igual manera, si la intención es lograr una mejora en un área específica, aunque no se conozcan estas áreas, puede aplicarse de igual manera.

La metodología fue aplicada a una celda específica de producción, el área de oportunidad era aumentar el tiempo de respuesta al cliente interno, reducir los inventarios y aumentar la productividad con el objetivo de incrementar la capacidad de producción de la misma.

Esta celda está dedicada a la producción de piezas de acero estampadas para el área automotriz; dicha celda consta de un alimentador automático de material, un acumulador de material (fosa), una prensa mecánica, y un apilador de piezas que genera paquetes al final de la celda. La celda está operada directamente por 4 operarios, y para el buen funcionamiento de ella participan una serie de gentes de las áreas de herramientas, mantenimiento general de equipos, producción y manufactura.

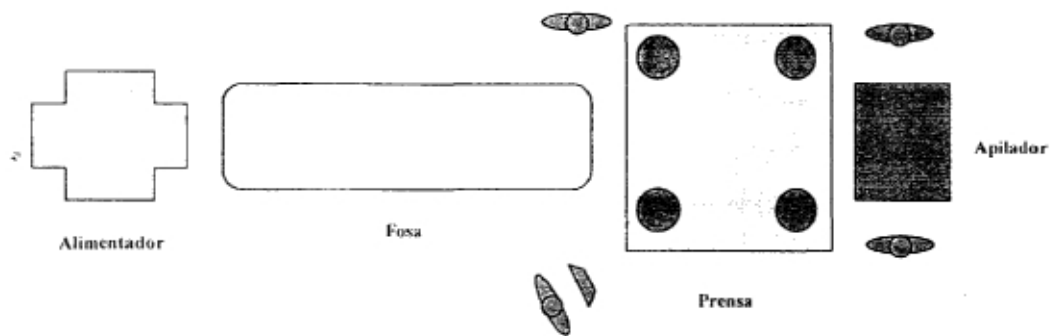


Figura 11. Distribución de la celda de trabajo.

Descripción de la celda

Esta celda está dedicada principalmente a la producción de 5 piezas estampadas para el área automotriz, cada una de ellas es producida utilizando una herramienta de proceso progresivo. La celda a su vez alimenta a otra similar en la que se termina de procesar cada una de las piezas mencionadas. Posteriormente estas piezas pasan al área de ensamble final.

La producción es llevada a cabo 5 días a la semana a 2 turnos diarios de ocho horas cada uno. El tiempo adicional está asignado para mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas.

5.2 Definición del proyecto

El objetivo de la celda era producir un lote diario de partes de cada una de ellas equivalente a los requerimientos diarios del área de ensamble (5 cambios de producto diarios), mantener un inventario en proceso entre estampado y ensamble de 2 días, producir solamente el tiempo necesario para cumplir con los requerimientos diarios de producción y aumentar la productividad de la celda para la integración posterior de nuevas piezas.

Para esto se requieren tiempos bajos de preparación de las máquinas, por lo que el proyecto definido fué reducir los tiempos de preparación.

5.3 Selección de las herramientas y técnicas a aplicar

Una vez definido el proyecto el siguiente paso fué seleccionar las herramientas o técnicas a aplicar, dado el objetivo del mismo, la principal herramienta seleccionada fué aquella enfocada a la reducción de tiempos de preparación de las máquinas (SMED), descrita en el capítulo 3.

Otra de las herramientas seleccionadas fué la disciplina de las 5S's, también descrita en el capítulo 3. La aplicación parcial de esta disciplina ayudaría a crear algunas de las condiciones necesarias para llevar a cabo un cambio de producto en un corto tiempo: orden, limpieza, cada cosa en su lugar, etc.

Por último se decidió aplicar el diagrama Causa-Efecto, ya que este permitiría analizar y ordenar las causas por las que los tiempos de los cambios eran altos. La aplicación de este diagrama también se encuentra descrita en el capítulo 3.

5.4 Formación de los equipos de trabajo

Equipo guía

El equipo guía lo integró el gerente de producción del área de trabajo y el supervisor de producción de la misma. Ambos se comprometieron a participar en todas las sesiones de trabajo para demostrar su compromiso hacia el proyecto. Algunas de sus responsabilidades fueron preparar los objetivos y metas, formar y apoyar al resto del equipo, proporcionar los recursos necesarios durante el proyecto, y asegurarse que se dieran los cambios necesarios para lograr los objetivos del mismo.

Facilitador

El facilitador del grupo en este caso fui yo y mi función fue preparar y coordinar las reuniones de trabajo de acuerdo a la metodología y herramientas seleccionadas para su aplicación, lograr la participación activa de los miembros del equipo, motivar y comprometer a la gente con el proyecto, y dar el seguimiento adecuado hasta lograr los resultados esperados.

Equipo directo de trabajo

El equipo directo fue formado por un grupo de personas de las diferentes áreas de operación que están involucrados en llevar a cabo la preparación de las máquinas para cambios de producto y crear las condiciones necesarias para que esos se lleven a cabo de la mejor manera.

Operadores de la prensa

El grupo se formó por cuatro personas las cuales están a cargo de la operación de la celda durante producción, una vez que terminan de producir el lote programado ellos mismos llevan a cabo el cambio de herramental y materia prima (en caso de ser

necesario), uno de ellos además tiene la función de revisar la primera pieza y dar el visto bueno, si esta cumple con todos los requerimientos de calidad. Este equipo de trabajo es el más importante y es indispensable que esté completo en todas las sesiones de trabajo.

Técnicos de mantenimiento de herramientas

Son las personas encargadas de proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo al herramental utilizado. Es muy importante su participación en las sesiones debido a que es aquí en donde los operadores de la prensa pueden retroalimentarlos en caso de que los herramientas presenten problema al ponerlos a trabajar y el cambio se vea afectado.

Técnicos de mantenimiento general

Su función es similar a la de los técnicos en mantenimiento de herramientas, el equipo utilizado debe estar en las mejores condiciones de manera que no falle y/u ocasione aumentar el tiempo del cambio.

5.5 Situación inicial de la celda

La situación antes de llevar a cabo el proyecto era la siguiente:

- Tiempo promedio de preparación de las máquinas para cambio de producto: 51 minutos.
- Inventario en proceso entre el área de estampado y ensamble: 5 días.
- Cambios de producto diarios: 4.

Con las condiciones iniciales el llevar a cabo 5 cambios de herramental diarios equivale a dedicar 255 minutos diarios a esta actividad (4.25 horas), lo que significa un tiempo muy alto en donde buena parte de este podría ser utilizado para producción.

La aplicación fue llevada a cabo en 7 días de trabajo, en donde los primeros dos fueron utilizados para definir a detalle el proyecto, seleccionar y preparar el material sobre las herramientas a aplicar, y llevar a cabo un análisis previo de la situación inicial del área de trabajo. Los siguientes 5 días fueron utilizado para trabajar en conjunto con los diferentes equipos formados en la búsqueda de una mejora rápida de los tiempos de preparación de las máquinas.

5.6 Análisis previo de la situación

Al inicio del proyecto y de manera previa a las sesiones de trabajo el equipo guía en conjunto con el facilitador llevaron a cabo un análisis preliminar de la situación, esto permitiría tener un conocimiento más amplio y claro de la situación que prevalecía inicialmente, de igual manera permitiría definir de manera más objetiva las metas y los resultados potenciales del proyecto. En esta primera etapa se empezó a trabajar con las técnicas que fueron seleccionadas para su aplicación.

Conocimiento a detalle de la preparación de las máquinas

La primera parte del estudio comprendió el conocer a detalle la actividad del cambio de producto, para esto se llevó a cabo la filmación de 3 videos de dichos cambios, estos videos formaron la base para llevar a cabo un análisis detallado de la manera en que se estaba llevando a cabo estas operaciones y con esto detectar previamente algunas áreas de oportunidad.

Una vez que se filmaron los videos el primer paso fue llevar a cabo y documentar un desglose detallado de las operaciones llevadas a cabo durante los cambios, así como los tiempos que toma llevar a cabo cada una de las actividades involucradas. Esto se realizó en base a los 3 videos correspondientes.

La siguiente gráfica muestra un resumen de la distribución de tiempos de las actividades internas más importantes de la manera en que se estaban llevando a cabo, el cambio

descrito representa el tiempo típico o promedio en que se estaba realizando la preparación de las máquinas, dando un total de 51 minutos por cambio (la suma de los tiempos de la gráfica no da este total debido a que algunas de las actividades se llevan a cabo operaciones en paralelo).

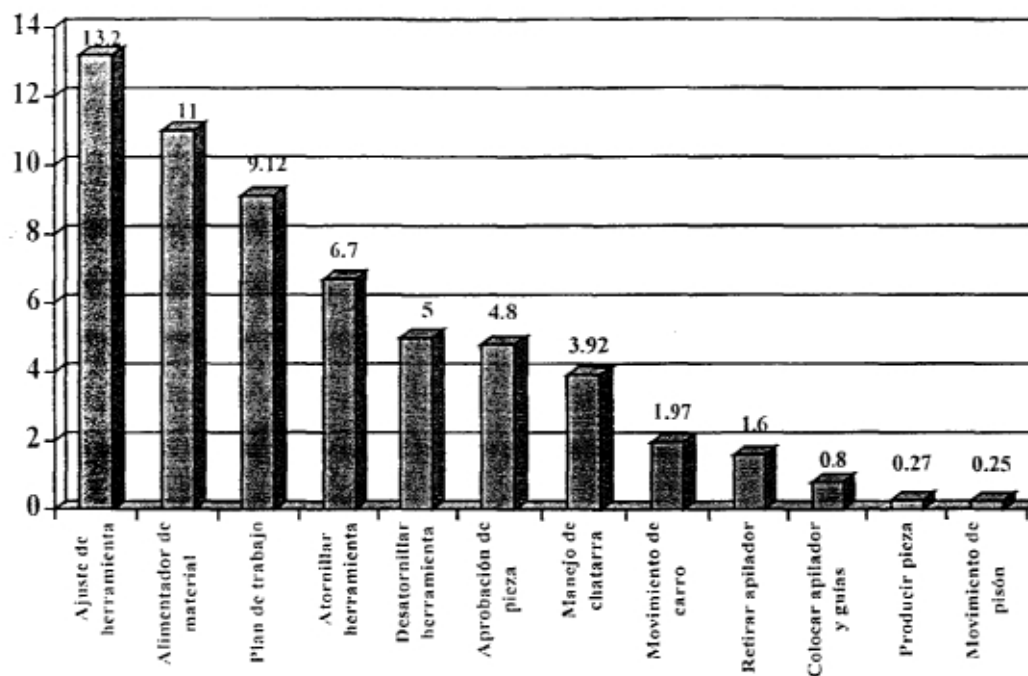


Figura 12. Distribución de tiempos de un cambio típico antes del proyecto

Dentro del rubro de ajuste de la herramienta se incluyen las siguientes actividades: sacar de la prensa la herramienta de la producción anterior, meter la nueva herramienta para la siguiente carrera, y ajustar la altura de golpe correspondiente a la nueva herramienta.

Dentro del alistamiento del alimentador de material se incluyen las siguientes actividades: meter nuevo rollo de material al mandril (dispositivo en donde se coloca el material), centrar rollo, quitar fleje (desamarrar), meter rollo hacia nivelador y llevar a cabo la nivelación, y avanzar el material hacia la prensa.

La actividad indicada como plan de trabajo es el tiempo que les lleva a los operadores el ponerse de acuerdo, traer herramientas que no tienen a la mano, buscar tornillos, etc; actividades que no agregan ningún valor al cambio de producto.

Otras de las actividades indicadas son el desatornillar la herramienta de la producción anterior y atornillar la nueva herramienta a la prensa.

La aprobación de pieza es la operación llevada a cabo para verificar que las nuevas piezas cumplan con todos los requerimientos de calidad y dar el banderazo de inicio de producción.

El manejo de chatarra se refiere a abrir y cerrar unas tapas localizadas en el piso, que permiten que el material desechado por la herramienta durante la operación caiga y sea recolectado por un transportador ubicado en una fosa debajo de la prensa.

El carro es el que permite sacar y meter las herramientas a la prensa.

El apilador es un equipo colocado al final de la prensa, su función es crear paquetes de piezas a la salida de esta. Al momento de iniciar el cambio se requiere retirarlo para poder sacar y meter las herramientas de la prensa. Al estar montada la nueva herramienta se requiere volver a colocarlo y prepararlo para las nuevas piezas (colocar guías).

Producir pieza se refiere a llevar a cabo la producción de la primera (s) parte (s) para llevar a cabo la inspección y aprobación de calidad.

El movimiento de pisón (parte de la prensa en donde va atornillada la parte superior de la herramienta) se lleva a cabo para permitir el cambio de herramienta.

El siguiente paso, aplicando la técnica de reducción de tiempos de preparación de las máquinas, fué separar las actividades internas y externas, tratando de convertir el mayor número de operaciones internas a externas, determinar las operaciones que se tratarían de eliminar, y determinar las operaciones que se buscaría reducir al mínimo tiempo posible.

Operaciones internas a externas

- Ajuste de herramienta

Operaciones que se tratarían de eliminar

- Plan de trabajo
- Ajuste de herramienta
- Manejo de chatarra

Operaciones a disminuir al máximo

- Atornillar herramienta
- Desatornillar herramienta
- Aprobación de pieza
- Movimiento de carro
- Retirar y colocar apilador y postes guías

Hasta este punto se tenía una idea de cuál pudiera ser una forma adecuada de llevar a cabo el cambio y cómo lograr una reducción del tiempo. Para tener una idea de un tiempo tentativo objetivo al que se podía llegar con una semana de trabajo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Se tomaron las actividades que se determinó era necesario llevarlas a cabo mientras las máquinas se encuentran paradas (separación de actividades internas).

- Basado en los tiempos registrados de los videos se seleccionó el mejor tiempo para cada una de las actividades necesarias y se registró.
- Se determinó el número de operadores necesarios para llevar a cabo cada una de las actividades que deben comprender el cambio.
- Se creó una secuencia tentativa llevando a cabo solo las actividades internas, operaciones necesarias, y el mayor número de actividades en paralelo; luego se representó el cambio en una gráfica de Gantt en donde se indica el tiempo en minutos para cada actividad y el tiempo total. Esto puede ser observado en la figura 13, al igual que la secuencia en que se llevarían a cabo las operaciones.

5.7 Sesiones de trabajo e implantación de los cambios y mejoras

Primer día

Primera sesión

AGENDA	
Actividades	Duración
Presentación del proyecto y equipo	10 min.
Video PIT's	10 min.
Análisis del video	10 min.
Video del cambio en la celda de trabajo	60 min.
Definir áreas de oportunidad y responsables, definición de roles	90 min.
TOTAL:	3 hrs

Tabla 11. Agenda para la primera sesión de trabajo.

GRAFICA DE GANTT DE TIEMPO DE PREPARACION OBJETIVO

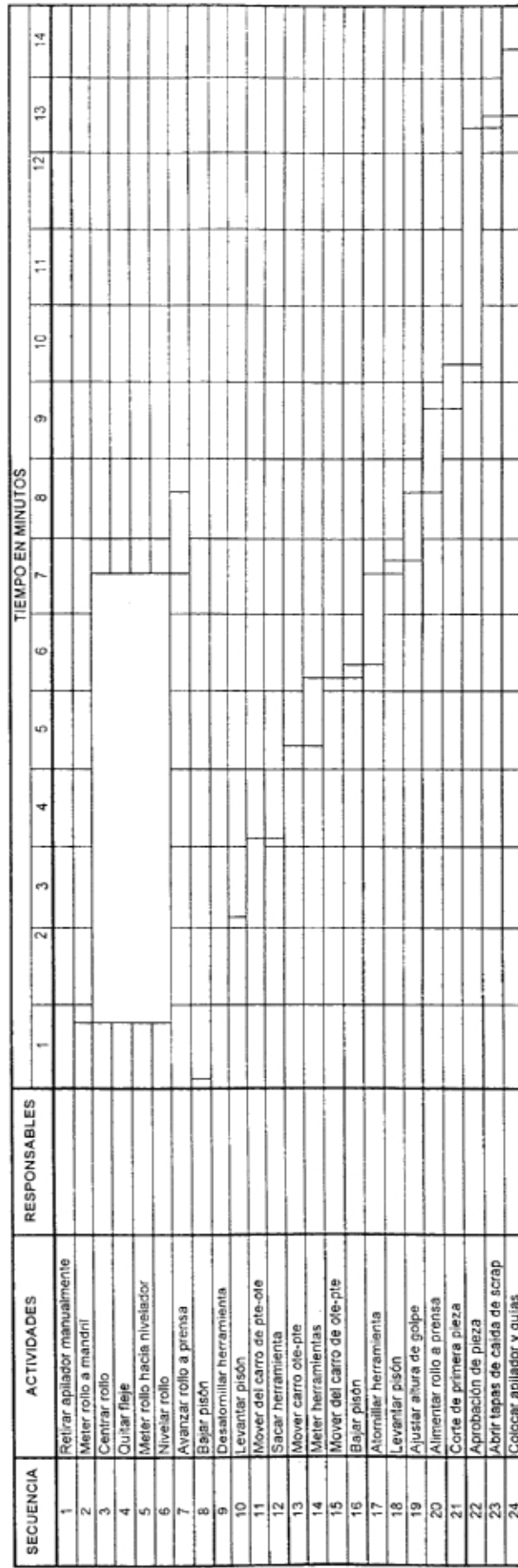


Figura 13. Resultados del análisis previo de la situación de la celda.

Duración de la primera sesión de trabajo

El tiempo dedicado a esta sesión fué de 3 hrs. Se seleccionó este tiempo de duración debido a que era un tiempo razonable en el que la producción no se veía afectada, además se pensó que era un tiempo adecuado en el que se podía mantener al grupo activo y participativo.

Lugar de trabajo

El taller de trabajo se llevó a cabo en una sala de juntas de la compañía, es una sala cómoda con una temperatura agradable, aislada de ruido, y cuenta con el equipo y material necesario para trabajar con el grupo: Pintarrón, videocasetera, proyector de acetatos, etc.

Actividades realizadas

La primera parte de la sesión de trabajo se dedicó para presentar a los integrantes que conformarían los equipos, luego se llevó a cabo una introducción sobre el proyecto a los participantes, en ella se presentó el siguiente material:

Se mencionó que los setups son de gran importancia en cualquier sistema de manufactura, el tener cambios rápidos de producto presenta una serie de beneficios que contribuyen a la rentabilidad a la compañía y como resultado se ven beneficiados todos los que laboran en ella.

Beneficios obtenidos con la reducción del tiempo de preparación de las máquinas que se mencionaron:

- Reducción de los tamaños de lotes que esto a su vez genera una disminución de los inventarios en proceso.
- Aumento del espacio disponible en la planta.

- Aumento de flexibilidad.
- Entregas a tiempo al cliente.

Se les mencionó que el proyecto surgió por la necesidad de la empresa de ser más competitiva, más rentable y más flexible; también se les comentó que para que un proyecto de este tipo funcione se requiere el involucramiento y compromiso de todos los participantes.

Se les indicó que la finalidad de este proyecto no era llevarlo a cabo por un corto tiempo, sino lograr que los resultados perduraran y seguir trabajando bajo un sistema de Mejoramiento Continuo. Se les dijo: “Esto solo ustedes lo pueden hacer posible” .

Se mencionó que el objetivo era lograr resultados significativos en una semana con tres sesiones de trabajo de 1 ½ a 3 horas cada una, en donde se analizaría el problema y se llegaría a soluciones para las cuales se asignarían responsables para cada una de ellas. Una vez logrados los resultados solo se requerirían sesiones de Mejoramiento Continuo que podían llevarse a cabo inicialmente cada dos semanas y posteriormente una vez al mes.

Se consideró la siguiente definición de preparación de las máquinas:

Es el tiempo transcurrido desde que se termina de producir la última pieza del tipo “A”, hasta que se termina de producir la primera pieza del tipo “B” cumpliendo con todos los requerimientos de calidad.

En la segunda parte de la sesión se presentó un video que contenía grabaciones de los PIT's de las carreras de automóviles. Un PIT es la preparación llevada a cabo al automóvil de un corredor durante una carrera. Aquí se le pidió al los integrantes del taller de trabajo que observaran a detalle como se llevaba a cabo esta operación y cuáles son las características o puntos importantes por las que el equipo que está participando en los PIT's lo lleva a cabo en un tiempo tan bajo.

Una vez visto el video se analizó con el grupo todas las actividades realizadas durante un PIT , en cuánto tiempo se lleva a cabo, y cómo es que pueden lograrse estos tiempos.

Se identificaron las actividades realizadas durante un PIT:

- Levantar el auto.
- Quitar llantas.
- Poner llantas nuevas.
- Bajar el auto.
- Llenado de combustible.
- Limpieza del casco del piloto.

Se dieron cuenta que todas estas actividades son llevadas a cabo en muchos casos en menos de 10 segundos.

Poteriormente se cuestionó lo siguiente: ¿Cómo es que logran estos tiempos tan bajos?, ¿Cuál es la clave de esto?

Los integrantes del grupo mencionaron lo siguiente:

- Trabajo en equipo.
- Roles definidos.
- Buena organización.
- Material y herramental completo y en el lugar adecuado.
- Compromiso total.

Al analizar estos puntos se creó una analogía entre un PIT y un alistamiento de una prensa, donde el grupo de trabajo coincidió en que muchas de las características observadas eran aplicables al caso en cuestión. También se hizo énfasis que en nuestro caso no se trataba de realizar el cambio a la carrera, sino llevarlo a cabo como debía ser y de manera organizada.

El siguiente paso consistió en observar uno de los videos en donde ellos realizaron un alistamiento de la prensa. Cada uno de ellos debía observar con atención y pensar cuáles eran las áreas de oportunidad para reducir el tiempo. Al observar el video ellos se dieron cuenta de la falta de organización, del tiempo perdido, los materiales y herramental no se encontraban en el lugar adecuado, no se tenían roles **definidos**, etc.

Despues se pasó a una sesión en donde todos opinaron y mencionaron las áreas de oportunidad que habían detectado. El resultado fué obtenido y organizado por medio de un diagrama Causa-Efecto.



Figura 14. Diagrama Causa-Efecto de tiempos altos de cambio de producto.

En este punto se presentó al grupo de trabajo el conjunto de actividades que debían llevarse a cabo en el cambio. Este análisis ya había sido creado en la parte de preparación previa, aquí solo se validó con el equipo y se llevaron a cabo algunas modificaciones menores. Otra de las actividades llevada a cabo fué la asignación de roles a cada una de las personas que participaban en el cambio de herramientas. En todas estas operaciones participó activamente todo el equipo de manera que se pudiera llegar a la mejor forma de

realizarlo y que todos estuvieran de acuerdo y comprometidos con los resultados alcanzados.

No	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1	Retirar apilador manualmente	3,4
2	Bajar pisón de la prensa	1
3	Desatornillar la herramienta	1,3,4
4	Levantar pisón de la prensa	1
5	Mover carro de poniente a oriente	3
6	Sacar la herramienta de la prensa	3
7	Mover carro de oriente a poniente	3
8	Meter nueva herramienta a la prensa	3
9	Mover carro de oriente a poniente	3
10	Bajar pisón de la prensa	1
11	Atornillar la nueva herramienta a la prensa	1,3,4
12	Levantar pisón de la prensa	1
13	Ajustar altura de golpe	1
14	Alimentar rollo a prensa	2
15	Corte de primera pieza	1
16	Aprobación de la pieza	2
17	Abrir tapas de caída de chatarra	1,2,3,4
18	Colocar apilador y potes guías	1,3,4
19	Producción	1,2,3,4

Tabla 12. Desgloce de actividades y asignación de responsables para el alistamiento de la celda.

No	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
1	Meter rollo de material a mandril	2
2	Centrar rollo	2
3	Quitar fleje	2
4	Meter rollo hacia nivelador	2
5	Nivelar rollo	2
6	Avanzar rollo hacia la prensa	2

Tabla 13. Desgloce de actividades y asignación de responsables para el alimentador de material a la prensa.

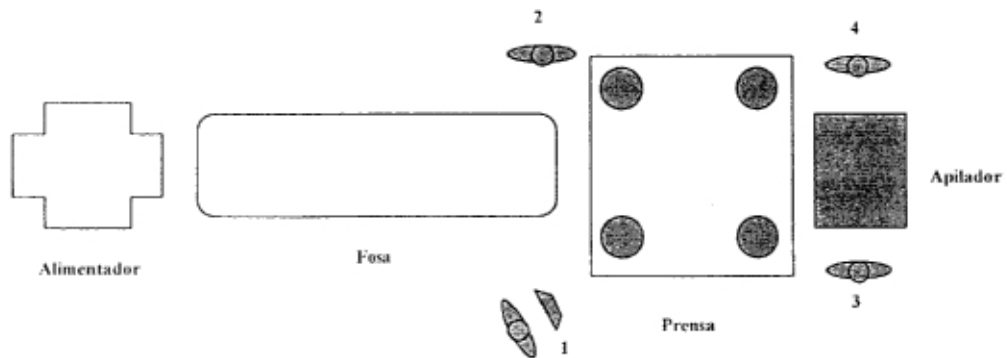


Figura 15. Distribución de la celda de trabajo con números de referencia para identificar las actividades de cada uno de los operarios.

Posteriormente se generó una lista de actividades a realizar y los responsables de cada una de estas, esto se muestra en la siguiente tabla.

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	DURACION
Ajuste de carro	Mtto general	1 día
Proporcionar la tornillería completa a los operadores	Herramientas	1 día
Comprar y proporcionar las herramintas faltantes	Herramientas	1 día
Reemplazar herramental en malas condiciones	Herramientas	1 día
Actividades en paralelo durante el cambio	Operadores	Continua
Trabajo en equipo durante el cambio	Operadores	Continua
Materia prima lista a tiempo	Operadores	Continua
Involucramiento y compromiso total	Todos	Continua
Filmación de nuevo video con las nuevas condiciones	Facilitador	2 días
Herramientas en buen estado al entrar a producción	Herramientas	Continua

Tabla 14. Lista de compromisos y tiempos.

Segundo día

El segundo día fué dedicado para que cada uno de los equipos de trabajo llevaran a cabo las actividades a las que se comprometieron, y con esto mejorar las condiciones para llevar a cabo un mejor cambio de producto.

Tercer día

El tercer día por la mañana las condiciones necesarias para llevar a cabo un buen cambio habían mejorado, en este momento se llevó a cabo una nueva filmación de un cambio de producto con el objeto de presentarlo y analizarlo nuevamente con el equipo de trabajo en una segunda reunión.

Segunda sesión

AGENDA	
Actividades	Duración
Revisión de avances	25 min.
Análisis de nuevo video	40 min.
Nuevos compromisos	25 min.
TOTAL:	1.5 hrs.

Tabla 15. Agenda para la segunda sesión de trabajo.

Los primeros minutos de la segunda reunión estuvieron dedicados a revisar que se hubiera cumplido con los compromisos adquiridos, y en caso de que no todos hubieran sido cumplidos darles el seguimiento correspondiente.

La segunda etapa de la reunión consistió en analizar con el grupo el nuevo video de la preparación de las máquinas. En este nuevo video se observaron algunas mejoras y el equipo volvió a detectar áreas de oportunidad, luego determinaron cómo lograrían llevarlo a cabo de una mejor manera. Este video fué útil para retroalimentar al equipo de trabajo y tener una mejor perspectiva de lo que estaba sucediendo.

Finalmente se comprometieron a seguir reduciendo el tiempo de los cambios y terminar con los compromisos adquiridos en la primera reunión.

Cuarto y quinto día

Tercera y cuarta sesión

En el cuarto y quinto día se continuó con el mismo plan de trabajo que en el día anterior. La idea era reducir cada vez más el tiempo de los cambios y lograr la

retroalimentación de los equipos de trabajo con las nuevas filmaciones y la Dinámica de Grupo.

5.8 Resultados del proyecto

Los resultados obtenidos con el grupo de trabajo fueron sorprendentes debido a la corta duración del taller de trabajo, al quinto día de trabajo se lograron tiempos de preparación de 13 minutos.

Al finalizar el taller de trabajo se llevó a cabo un seguimiento durante los siguientes tres meses para monitorear la mejora lograda, el resultado se muestra en la figura 16. La aplicación se llevó a cabo la última semana del mes de Julio, por lo que los datos del mes de Abril, Mayo, Junio y Julio representan aquellos antes de llevar a cabo la aplicación. Agosto y Septiembre representan los datos después de la aplicación, por lo que se pueden observar los resultados logrados.

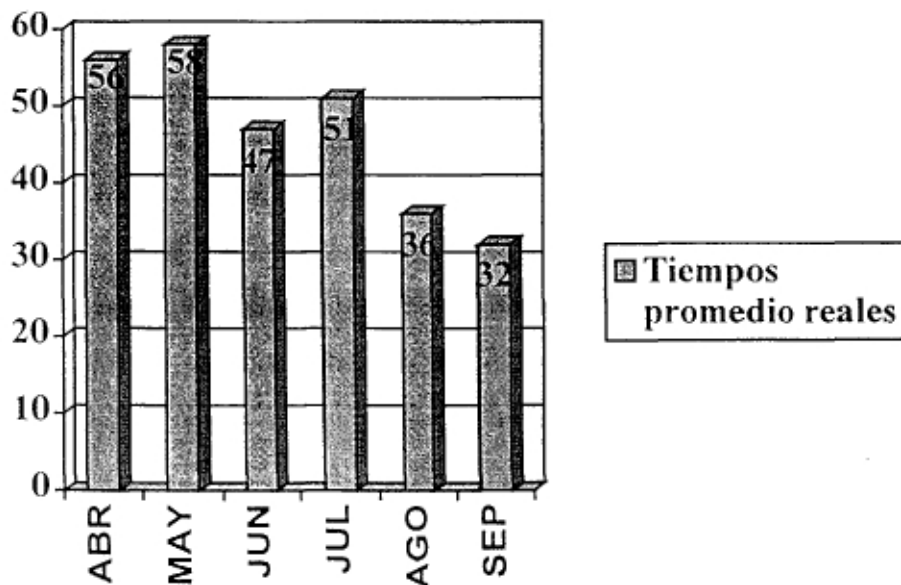


Figura 16. Comportamiento de los tiempos de preparación promedio después del proyecto.

Beneficios reales hasta el mes de Septiembre

- Tiempo promedio anterior: 51.24 min.
- Tiempo promedio logrado: 32.76 min.
- Ahorro por cambio de herramienta: 18.48 min.
- Número de cambios por día: 5
- Ahorro de tiempo por día: 92.4 min.
- Ahorro de tiempo por año (250 días): 23,100 min.

Beneficios potenciales

- Tiempo promedio anterior: 51.24 min.
- Tiempo promedio logrado: 13 min.
- Ahorro por cambio de herramienta: 38.24 min.
- Número de cambios por día: 5
- Ahorro de tiempo por día: 191.2 min.
- Ahorro de tiempo por año (250 días): 47,800 min.

La reducción de los tiempos de preparación de las máquinas permitió producir un lote diario de producción para cada producto de acuerdo a los requerimientos del cliente interno, esto a su vez contribuyó a disminuir los inventarios en proceso y aumentar la capacidad de trabajo de la celda, abriendo la oportunidad de incorporar nuevas piezas a producción.

Capítulo VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS

6.1 Conclusiones

Durante el desarrollo de la investigación se pudo constatar que se tiene una gran necesidad de cambio en las empresas del país, especialmente en la pequeña y mediana empresa. Dichas empresas requieren de apoyo proveniente de diferentes fuentes, tanto del lado gubernamental como del privado, incluyendo a las instituciones universitarias, de manera que puedan aumentar sus niveles de productividad y competitividad hacia el mercado global.

La metodología propuesta presenta una alternativa de apoyo para lograr el cambio organizacional requerido, a base de diferentes proyectos de mejora, y siendo estos complementados con un mejoramiento continuo, se pueden lograr cambios importantes que apoyen a las empresas a lograr las condiciones necesarias para sobrevivir y competir.

Es muy importante durante la selección del proyecto identificar las herramientas y técnicas de manufactura adecuadas al problema o mejora que se desea lograr, y de igual manera seleccionar que parte se desea aplicar durante la semana intensiva de trabajo. Debe de considerarse que el objetivo es lograr mejoras en un periodo de una semana, y luego trabajar bajo un sistema de Mejoramiento Continuo en donde se lleva a cabo una continuación y seguimiento de la implementación del proyecto, esta continuación y seguimiento es lo que permite que los cambios logrados vayan permaneciendo en la organización.

De la aplicación de la metodología se concluye que estos cambios y mejoras pueden lograrse en el tiempo previsto. Cabe mencionar la importancia de la participación activa y comprometida de las personas que participaron en los diferentes equipos de trabajo; este compromiso fué de vital importancia en el logro de los resultados a los que se llegaron.

Cabe recalcar el hecho de que con un trabajo de corto tiempo (1 semana) se pueden lograr resultados sustanciales en la empresa o área seleccionada de la misma. Esto es como una sacudida al sistema de producción en donde se cambia la manera de hacer las cosas, eliminando actividades o situaciones que no agregan ningún valor.

Para lograr la permanencia de los cambios y mejoras logradas, es necesaria la Mejora Continua posterior, para volver a aplicar esta metodología en un lapso oportuno de tiempo o cuando se advierta como necesario.

Las mejoras pueden lograrse con inversiones mínimas o de poco valor.

La metodología realza y da importancia a la participación de las personas involucradas, las cuales llegan a conocer más a fondo los procesos y sus posibilidades de mejora.

El análisis, decisión y aplicación son rápidos, realizados por las personas involucradas.

Es necesario capacitar adecuadamente a los coordinadores de los equipos de trabajo para lograr más y mejores resultados de la participación de los involucrados.

6.2 Recomendaciones para investigaciones futuras

A continuación se presentan algunas recomendaciones que pueden considerarse para llevar a cabo una ampliación de la investigación:

- Existen una mayor número de herramientas y técnicas de manufactura que pueden aplicarse para el análisis y solución de problemas, y de igual manera para lograr

mejoras que contribuyan a aumentar la competitividad de una empresa. Esta parte de la investigación incluida en el capítulo 3 puede ampliarse considerablemente.

- Aplicar nuevas herramientas y nuevas combinaciones de las mismas a diferentes tipos de empresas y situaciones.
- Profundizar en la metodología para seleccionar los proyectos que mejoren las áreas de oportunidad detectadas.
- Sacar conclusiones que podrían ser tabuladas en cuanto a tipo de empresa, situación, metodología y herramientas a usar.
- Aplicar la metodología completa incluyendo el diagnóstico inicial para determinar las áreas de oportunidad de la empresa.
- Aplicar la metodología a varias de empresas de diferente tamaño que presenten problemas variados, y analizar los resultados logrados.
- Tratar de definir ventajas y desventajas de aplicar el método presentado o hacerlo a ritmo normal.
- Investigar posibles mejoras basado en conclusiones provenientes de los equipos de trabajo que hayan participado en la aplicación de la metodología.
- Durante las aplicaciones posteriores, llevar a cabo un seguimiento de mayor alcance para monitorear y evaluar los resultados logrados en cada empresa, después de trabajar bajo el sistema de Mejoramiento Continuo.

ANEXO A

A. RESPUESTA AL CLIENTE			
Pregunta	A.- Valor Porcentual	B.- Puntuación	A*B
1	12.0%	6	7.2
2	12.0%	5	6
3	12.0%	6	7.2
6	2.5%	3	0.75
9	6.0%	7	4.2
10	10.8%	5	5.4
11	13.1%	4	5.24
13	10.9%	6	6.54
14	5.0%	4	2
15	3.7%	8	2.96
22	9.5%	7	6.65
38	2.5%	4	1
TOTAL	100.0%		55.14

B. COSTOS (Materiales)			
Pregunta	A.- Valor Porcentual	B.- Puntuación	A*B
23	28.0%	3	8.4
24	26.0%	2	5.2
25	26.0%	2	5.2
TOTAL	80.0%		18.8

E. INVENTARIOS			
Pregunta	A. Valor Porcentual	B. Puntuación	A*B
5	5.5%	4	2.2
6	2.5%	5	1.25
7	2.5%	3	0.75
13	2.5%	6	1.5
19	5.5%	4	2.2
20	2.0%	6	1.2
21	2.0%	8	1.6
22	5.5%	6	3.3
26	5.5%	5	2.75
28	2.5%	7	1.75
29	2.5%	6	1.5
30	2.5%	8	2
42	2.0%	6	1.2
47	5.5%	4	2.2
48	5.5%	6	3.3
49	5.5%	9	4.95
50	5.5%	7	3.85
51	5.5%	5	2.75
52	5.5%	5	2.75
53	2.0%	6	1.2
54	5.5%	7	3.85
55	5.5%	6	3.3
56	5.5%	7	3.85
57	5.5%	6	3.3
TOTAL	100.0%		58.5

C. PROCESOS DE PRODUCCION Y EQUIPOS			
Pregunta	A. Valor Porcentual	B. Puntuación	A*B
32	6.0%	1	0.6
33	6.0%	3	1.8
34	6.0%	2	1.2
36	6.0%	4	2.4
37	3.0%	3	0.9
39	3.0%	5	1.5
40	4.0%	3	1.2
44	6.0%	2	1.2
TOTAL	40.0%		10.8

D. PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION, INFORMACION DEL ESTATUS			
Pregunta	A.- Valor Porcentual	B.- Puntuación	A*B
1	6.8%	2	1.36
3	6.8%	4	2.72
5	6.8%	3	2.04
9	4.6%	5	2.3
10	6.8%	3	2.04
12	4.0%	6	2.4
13	6.8%	3	2.04
14	6.8%	2	1.36
15	6.8%	1	0.68
16	2.0%	3	0.6
17	3.2%	1	0.32
29	6.8%	4	2.72
39	6.8%	5	3.4
47	1.8%	3	0.54
50	1.8%	4	0.72
56	3.2%	3	0.96
57	3.2%	5	1.6
TOTAL	85.0%		27.8

F. ORGANIZACION DEL AREA DE TRABAJO, ESPACIO Y DISTRIBUCION DE LA PLANTA			
Pregunta	A. Valor Porcentual	B. Puntuación	A*B
7	15%	4	6
41	5%	2	1
42	16%	3	4.8
43	16%	5	8
44	16%	3	4.8
45	16%	2	3.2
46	16%	4	6.4
TOTAL	100%		34.2

Tabla 16. Ejemplo de evaluación de áreas de oportunidad.

RESULTADOS DE LA EVALUACION

AREA	PUNTUACION
A	55.14
B	18.8
C	10.8
D	27.8
E	58.5
F	34.2

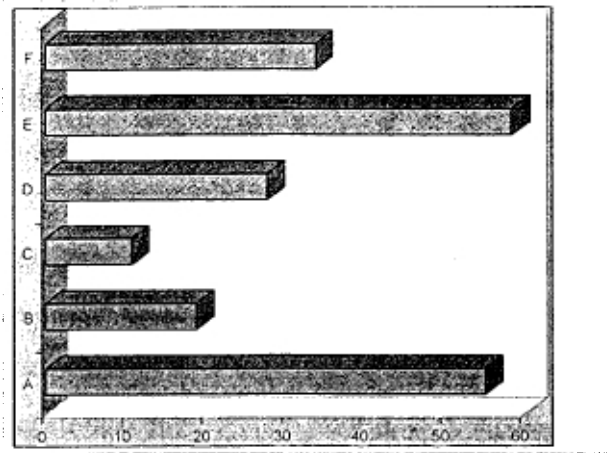


Figura 17. Ejemplo de resultados de la evaluación de áreas de oportunidad.

Los datos presentados son un ejemplo de la evaluación de la situación inicial de una empresa. En la tercera columna se indican los valores obtenidos para cada una de las respuestas del cuestionario al llevar a cabo el análisis. En la cuarta columna se presenta el resultado dado de la multiplicación de las columnas A y B, en donde A representa el peso de la pregunta hacia el área y B valor del impacto de la respuesta de cada pregunta sobre la misma área; luego son sumados los resultados obtenidos en cada renglón y tenemos la puntuación final para cada una de las áreas. En la figura 17 se muestra una pequeña tabla y una gráfica con los resultados de la evaluación. En base a el análisis los resultados muestran que las dos áreas de oportunidad más grandes (áreas más debiles de la empresa) son el área A y el área E: respuesta al cliente y los inventarios.

Referencias

1. Bartle, P; Brainstorming Principles and Procedures; a Community Management Training Technique; CMP; 1997.
2. Cárdenas, R; Metodología para la solución participativa de problemas y desarrollo de proyectos de mejora en las pequeñas y medianas empresas; 1996.
3. Chase, R; Production and Operations Management; IRWIN; 1995
4. Costanza, J; Un salto hacia el futuro a la par con el mercado; JCIT; 1993.
5. De la Torre, J; Problemática actual de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa; America economía; Octubre 1997; p.23-32.
6. García, G; México ante el reto de la competitividad, qué hacer y no hacer para estar entre los grandes; Ed. Castillo; 1995.
7. García, S; La micro, pequeña y mediana industria en México y los retos de la competitividad; Ed. Diana; 1993.
8. Garza, J; Diplomado en Productividad-Calidad, Módulo 5, El Aspecto Interno; ITESM; 1990.
9. Human Factors-Group Dynamics; <http://pr.erau.edu/~bennett/group.html>.
10. Ishikawa, K; ¿Qué es el control total de la calidad?; Norma; 1988.
11. Lynch, R; Continuous Improvement: Teams and Tools; Qualteam, Inc; 1992.

12. Luttmann, R; Cause-Effect Diagrams (AKA Ishikawa diagram, or the fishbone diagram); 1997.
13. Manganelli, R; Cómo hacer Reingeniería; Ed. Norma; 1995
14. Manual de entrenamiento en 5S's+1 versión 4.0; Metalsa; 1993
15. Módulo 1: Análisis y solución de problemas, una base para la Mejora Continua; ITESM-CSIM.
16. Monden, Y; El Sistema de Producción de Toyota; Ed. CDN; 1988.
17. Montaña, A; Diagnóstico Industrial, controles gráficos de dirección; Trillas; 1973.
18. Moser, K; APICS TOC FAQ;1995
19. Opalín, L; Evolución del estado y las empresas ante los desafíos de la globalización; America economía; Noviembre 1997; p.23-32.
20. Scholtes, P; The team handbook; Joiner Associates; 1992.
21. Schonberger, R; Building a Chain of Customers, linking business functions to create the world class company; The free press; 1990.
22. Simental, R; Modelo para el desarrollo, análisis y medición de estrategias de manufactura de clase mundial; Tesis; ITESM; 1995.
23. Sincronización de operaciones; módulo de reducción de inventarios; ITESM-CSIM.
24. Suzuki, K; The Manufacturing Challenge, techniques for continuous improvement; The free press; 1987.

25. Tersine, R; Principles of inventory and materials management; Prentice Hall; 1994.
26. Vicencio; Centro para la modernización de la mediana y pequeña empresa; ITESM campus Monterrey; 1993.
27. Villegas, J; Un programa de calidad y productividad al alcance de todos; Ed Diana; 1994.
28. 7QC Tools; http://www.public.iastate.edu/~chu_c/course/tqm/t5a.htm.