

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO



## FACULTAD DE QUIMICA

### "LA MANUFACTURA COMO VENTAJA COMPETITIVA"

#### GUIA DE APOYO PARA EL MAESTRO

#### QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL TITULO DE

#### QUIMICO EN ALIMENTOS

#### PRESENTA

**SERGIO BARRON MARTINEZ**

**CENTRO UNIVERSITARIO  
SANTIAGO DE QUERETARO, QRO.  
2000**



BIBLOTECA

BIBLOTECA



FACULTAD DE  
QUIMICA

No. Adq. J 50268

No. Titulo

TS 338-6048

B277m



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**“LA MANUFACTURA COMO VENTAJA COMPETITIVA”**

**GUIA DE APOYO PARA EL MAESTRO**

**QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL  
TITULO DE**

**QUIMICO EN ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**SERGIO BARRON MARTINEZ**

**SINODAL DIRECTOR**

**DR. EDUARDO CASTAÑO TOSTADO** \_\_\_\_\_

**SINODAL PROPIETARIO**

**M. en C. SALVADOR LECONA URIBE** \_\_\_\_\_

**SINODAL SUPLENTE**

**Q.A. RAFAEL PEREZ MUÑOZ** \_\_\_\_\_

**DIRECTOR DE LA FACULTAD QUIMICA**

**M. en C. GUSTAVO PEDRAZA ABOYTES** \_\_\_\_\_

**CENTRO UNIVERSITARIO  
SANTIAGO DE QUERETARO, QRO.  
2000**

# INDICE GENERAL

|   | Página    |
|---|-----------|
| INDICE DE FIGURAS                             | <i>i</i>  |
| INDICE DE CUADROS                             | <i>ii</i> |
| I. INTRODUCCION                               | 3         |
| II. JUSTO A TIEMPO                            | 6         |
| A.¿COMO SE DESARROLLO EL JAT?                 | 8         |
| B.TECNICAS DEL JAT                            | 10        |
| 1. MANO DE OBRA                               | 11        |
| a. SISTEMA DE SUGERENCIAS                     | 11        |
| b. TRABAJADORES MULTIHABILES                  | 12        |
| c. EQUIPOS DE TRABAJO                         | 14        |
| 2. METODOS                                    | 17        |
| a. 6's  | 17        |
| a.1. SEIRI                                    | 18        |
| a.2. SEITON                                   | 18        |
| a.3. SEISO                                    | 19        |
| a.4. SEIKETSU                                 | 19        |
| a.5. SHITSUKE                                 | 19        |
| a.6. SHUKAN                                   | 19        |
| b. POKA-YOKE                                  | 20        |
| c. REDUCCION DEL TIEMPO DE ALISTAMIENTO(SMED) | 22        |
| d. ESTANDARIZACION                            | 24        |
| 3. SISTEMAS DE PRODUCCION JALAR               | 27        |
| a. KANBAN                                     | 30        |
| 4. MAQUINAS                                   | 31        |
| a. JIDOKA(AUTOMATIZACION)                     | 32        |
| b. DISTRIBUCION FISICA Y GRUPOS TECNOLOGICOS  | 35        |
| 5. ADMINISTRACION(MANAGEMENT)                 | 36        |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| III.  | BENCHMARKING                            | 39 |
| IV.   | OUTSOURCING                             | 50 |
| V.    | REINGENIERIA                            | 57 |
| VI.   | TEORIA DE RESTRICCIONES                 | 74 |
| VII.  | LA MANUFACTURA COMO VENTAJA COMPETITIVA | 84 |
| VIII. | CONCLUSIONES                            | 93 |
| IX.   | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS              | 95 |

## I. INTRODUCCION

En esta recopilación pretendo describir algunas metodologías que se emplean en las empresas de tipo manufactura, donde se involucra una serie de conceptos que buscan mejorar el desempeño de los procesos. Sin embargo antes debemos hacer notar que la mayor parte de los problemas que causan el bajo rendimiento de los procesos está directamente ligado a la alta administración de las empresas, por lo que basta hacernos la siguiente pregunta:

¿Por qué comenzar con los directivos? La respuesta es sencilla si observamos sus áreas de responsabilidad. Los gerentes son responsables de:

- Asignación de recursos.
- Establecimiento de la estructura de la organización.
- Selección de líderes.
- Desarrollo de procesos.
- Establecimiento de estándares.
- Asignación de trabajos.
- Descripción de puestos.
- Establecimiento de prioridades.
- Selección y entrenamiento de empleados.

Considerando a los gerentes como responsables, es obvio que primero se deben cumplir estas responsabilidades en los mandos superiores si esperamos que sucedan mejoras en los procesos. Solamente cuando los directivos cumplen sus responsabilidades podemos esperar entusiasmo y desarrollo de la creatividad que existe en sus empleados.

¿Por qué son los directivos el problema?

El Dr. Joseph M. Juran ha determinado que el 80-85% de todos los problemas son causados por los directivos. Donald Stratton, Gerente de Calidad de AT&T reportó lo siguiente en un artículo:

82% de los problemas analizados fueron clasificados como causas comunes. Esto es problemas en los procesos por los propios directivos.

18% de los problemas analizados fueron por causas especiales. Estos son problemas que fueron causados por las personas, maquinarias y herramientas. Sólo una pequeña porción de estos problemas pueden ser resueltos por los equipos de empleados.

Del 82% de los problemas controlados por la administración:

El 60% de las correcciones pueden ser implementadas por el primero y segundo nivel de administradores.

El 20% puede ser implementado por administradores de nivel medio.

El restante 20% solo pueden implementar mejoras los directivos de más alto nivel.

Es fácil ver con esto, que la mayoría de problemas dentro de las organizaciones dependen de los administradores que son responsables de modificar y controlar los procesos.

Si consideramos lo anterior como base, entonces podemos aceptar que para que se tengan procesos de mejora en las compañías será necesario un involucramiento a fondo de la alta dirección, además es a quien puede determinar y proponer los cambios básicos en el desempeño de los procesos actuales de sus empresas (Harrington, 1999).

Existe la tendencia en las empresas por impresionarse fácilmente por cada nueva herramienta que aparece en el mercado y descuidan la utilidad de otras clásicas y de probada eficiencia, como la Mejora Continua, los Círculos de Calidad, y hasta el diagrama de Pareto. Convenientemente utilizados, estos conceptos siguen formando parte de la caja de herramientas de cualquier sistema de calidad.

Sean sencillas o elaboradas, rápidas o radicales no pierden su valor mientras puedan ofrecer una ventaja. Hay que analizar los problemas y las herramientas disponibles para solucionarlos, a sabiendas de que cada una tiene su limitación en cuanto a tiempo, costo o funcionalidad. Hay nuevas técnicas y refinamientos como la Reingeniería, pero es raro que una herramienta que fue útil en el pasado deje de serlo ahora. Puede pasar de moda, pero no perder su funcionalidad (Arduino, 1998).

Para cualquier análisis o implantación de sistemas de calidad normalmente se parte de la concientización de la alta dirección de que existe un problema y de que tiene que cambiar. Algo serio ocurre cuando se estancan o bajan las ventas, y específicamente cuando se observan dificultades con el ingreso. Eso es esencial y es lo que duele. La mejor estrategia es obtener algún tipo de consultoría externa, sea la que proporciona un asesor o consultor, sea la de una cámara industrial, un cliente y hasta un proveedor, como ocurre en el caso de quienes están vinculados a las grandes armadoras automotrices.

Esta ayuda externa es útil para superar los paradigmas o la llamada ceguera de taller, debido a la cual suele ser difícil identificar los problemas e, incluso, las oportunidades de mejoría. A veces pensamos que existe una única forma de hacer las cosas por que así lo hemos hecho durante mucho tiempo. Se puede pensar que el problema está afuera de la empresa, cuando la realidad es que está adentro, en los procesos.

A partir de esta toma de conciencia de la alta dirección, la mecánica de cambio y las herramientas utilizadas deben escogerse para cada caso en particular, pero no olvidarse que un problema que no se resuelve en su momento deberá atenderse invariablemente en el futuro, pero a un costo mayor.

Existe la tendencia actual de integración de procesos de manufactura al resto de la empresa. Es una necesidad que se integre, y para esto se pueden utilizar diferentes herramientas, como la comunicación estratégica o corporativa. Ya no puede ocurrir como antaño, cuando manufactura estaba separado de compras o ventas, porque la calidad se hace en conjunto. Pero así como aquella área ya no está aislada, también tiene que escuchar sobre los demás aspectos del ciclo de vida del producto y la administración. La comunicación es vital.

Otra secuencia de la integración de los procesos manufactureros es su creciente responsabilidad en los servicios al cliente y, en general, en las estrategias dirigidas a agregar valor al producto. Muchas plantas industriales ya cuentan con inspectores y agentes que estudian junto con los usuarios el modo de operación de sus productos y reciben sus comentarios sobre las formas de actualizarlos o mejorar alguno de sus atributos.



## II. JUSTO A TIEMPO

Existen varias definiciones de JUSTO A TIEMPO. A fin de comprender este concepto mencionaremos algunas de ellas:

Es un enfoque disciplinado para mejorar la productividad y la calidad globales a través del respeto a la gente y a la eliminación del desperdicio (AIAG).

Es la eliminación de los pasos que no agregan valor en un flujo de producción (ANONIMO).

Es una metodología para alcanzar la excelencia en una empresa de manufactura, basada en la eliminación continua del desperdicio (APICS).

En muchas ocasiones se piensa que JUSTO A TIEMPO (JAT) es un sistema para reducir inventarios y para pasarles la responsabilidad a los proveedores, o simplemente una manera fácil de contrarrestar la fabricación ineficiente. Sin embargo JAT es mucho más que eso, es una filosofía industrial, de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde la compra hasta la distribución.

La aplicación del concepto JAT, no sólo debe verse como una forma de reducir el costo y aumentar las utilidades, ya que esto representa una visión a corto plazo y como toda visión limitada con el tiempo fracasa. En una empresa la aplicación del JAT debe ser una filosofía de reducción del desperdicio y de esa forma lograr un proceso fabril ágil, eficiente, orientado a la calidad y capaz de responder a los deseos del cliente convirtiéndose entonces en un arma estratégica. La modalidad JAT no sólo ofrece a las empresas la oportunidad de mejorar notablemente la calidad de sus productos sino que también además reduce el tiempo de respuesta al mercado.

A más de 20 años de haberse dado a conocer en occidente la Filosofía Justo a Tiempo, sigue siendo tema de discusión y un verdadero enigma para muchos empresarios. El sistema de producción Toyota (JAT) nace como una respuesta al reto que enfrentó la industria japonesa de la posguerra, fundada en tres valores:

1.- Satisfacer al cliente con productos que cumplan ampliamente sus necesidades(CALIDAD).

2.- Obtener el producto al menor costo mediante la exclusiva realización de operaciones que agreguen valor al producto (COSTO).

3.- Una respuesta oportuna a las cambiantes demandas del mercado (FLEXIBILIDAD).

Por lo anterior podemos entonces decir que la mayor aportación del JAT es proveer a la empresa de las tres características de competitividad más importantes en nuestros días (Calidad, Bajo Costo y Flexibilidad), que bajo una filosofía de mejora continua permita eficientizar el proceso con la eliminación de los desperdicios. Se puede entender el desperdicio bajo el concepto JAT como todo aquello que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, partes, espacio y tiempo que es absolutamente esencial para agregar valor al producto.

La administración tradicional determinó que el precio de un producto era el resultado de la suma de los costos (directos o indirectos) más la utilidad. Esta fórmula presupone que el consumidor deberá pagar las ineficiencias de la empresa. En la actualidad la globalización del mercado y el hecho de tener mercados de compradores ha hecho que el precio sea determinado por el mercado con lo que la utilidad es el RESULTADO de la diferencia entre el precio de mercado y el costo. Este nuevo enfoque puede arrojar utilidades negativas, lo que simplemente indicará la necesidad de trabajar en una verdadera reducción de costos.

Varias referencias han demostrado que el 95% de las actividades relacionadas con un proceso no le agregan valor al producto FIG.(1)

|   |  |
|---|--|
| <b>5%<br/>OPERACIONES QUE<br/>AGREGAN<br/>VALOR</b> | <b>95%<br/>OTRAS OPERACIONES Y<br/>ACTIVIDADES QUE SOLO<br/>AGREGAN COSTO.</b> |
|---|--|

**FIG.(1) PROPORCION DE OPERACIONES QUE AGREGAN VALOR  
Y QUE AGREGAN COSTO**

#### **A. ¿COMO SE DESARROLLO EL JAT?**

El concepto justo a tiempo comenzó poco después de la segunda guerra mundial como el sistema de producción TOYOTA. Hasta 1970 este sistema de trabajo era exclusivo para TOYOTA y de sus proveedores clave. A raíz de la crisis petrolera de 1976, la industria japonesa que hasta ese momento venía en ascenso desde 25 años antes comenzaba a resquebrajarse. Fue entonces que identificaron lo que estaba sucediendo en TOYOTA, de ahí que el primer nombre que se le dio al JAT fue sistema de producción TOYOTA. Sin embargo cabe destacar que no todas las empresas japonesas trabajan con este sistema y que siguen teniendo sistemas de trabajo tradicionales.

En el año 1980, como resultado del éxito de Toyota que ya se conocía a nivel mundial, provocó que varias personas de los Estados Unidos se reunieran para estudiar el por qué del éxito de las empresas japonesas(principalmente TOYOTA), de ahí se identificaron 7 puntos principales que las identificaban.a los cuales se les llamó ELEMENTOS BASICOS DEL SISTEMA TOYOTA derivándose entonces a JUSTO A TIEMPO. FIG.(2)



**FIG.(2) ELEMENTOS BASICOS DEL JAT**

- 3) **Carga fabril uniforme:** Ritmo de producción igual a la demanda de producto.
- 4) **Tiempo de cambio reducido:** Es el tiempo que transcurre desde el momento que se obtuvo la última pieza buena de una corrida **A** hasta que se obtiene la primer pieza buena de la siguiente corrida **B**.
- 5) **Operaciones coincidentes:** Implica la identificación de productos cuyos procesos de fabricación son similares y les permite ser elaborados en celdas de manufactura cuya característica es que se pueden adaptar fácilmente a cambios en los productos y en los ritmos de producción. Permite cambiar la distribución por procesos a distribución por familia de productos.
- 6) **Sistema de jalar:** Sistema de ejecución guiado por demandas reales que permite sincronizar las operaciones a lo largo del sistema logístico a través de la detección del comportamiento que tiene la demanda y permite reaccionar con los menores niveles de inventario que garanticen el servicio y la operación.
- 7) **Compras JAT:** Implica la integración de los proveedores al proceso de mejora continua de la empresa que permita ofrecer los materiales confiables, oportunos y con la calidad acordada.

En los elementos anteriores se puede identificar que los 6 primeros son internos a la empresa y que el 7 que corresponde a una relación externa, sin embargo en los 7 elementos descansa la filosofía.

Existen diversas formas de entender la filosofía JAT. A continuación mostraré una forma de interpretarla a través del uso de técnicas que en conjunto definen una filosofía de trabajo y todas basadas en los elementos básicos como son la eliminación del desperdicio, calidad y flexibilidad(Hay, 1989).

## **B. LAS TECNICAS DEL JAT**

Realizar una clasificación detallada de las técnicas del JAT es un gran reto para la teoría de sistemas. Las interrelaciones entre las diferentes técnicas son tan estrechas que es difícil identificar un claro criterio de clasificación. Sin embargo, para fines prácticos se puede dividir a las técnicas bajo el criterio de las 5 M's:

**MANO DE OBRA:** Sistema de Sugerencias,  
Trabajadores Multihábiles  
Equipos de Trabajo.

**MÉTODO** 6's  
Poka Yoke  
SMED(Reducción de tiempo de alistamiento)  
Estandarización de Procesos

**MÁQUINAS** JIDOKA(automatización)  
Distribución Física y Grupos de Trabajo.

**MATERIALES:** Sistema de producción jalar.  
KANBAN.

**ADMINISTRACIÓN** MURI, MUDA, MURA.  
(MANAGEMENT)

## 1. MANO DE OBRA

Dos valores fundamentan la filosofía JAT en relación al personal: El respeto por el individuo y su participación en el proceso de toma de decisión para la mejora de su trabajo.

“Nadie conoce mejor un trabajo que quien lo hace todos los días”, ésta podría ser la frase que defina el enfoque JAT sobre el personal. Los trabajadores deben contar con los medios que les permitan hacer llegar sus ideas a los niveles superiores de la organización. Para que estas ideas puedan llegar a aquellos que toman las decisiones en las empresas y que estas ideas sean de utilidad es requisito que todos los miembros de la organización estén altamente capacitados en técnicas estadísticas y de solución de problemas que les permitan formar parte de los equipos de trabajo que resuelvan los problemas de la empresa.

Por otra parte cuando un trabajador sabe qué se espera de él, conoce su trabajo y sabe que será escuchado por los niveles superiores, se ha generado el clima donde la motivación y la participación podrán manifestarse.

Sin embargo para que los trabajadores puedan llegar a involucrarse con su empresa será necesario que exista un adecuado nivel de remuneración donde se haga concreta la premisa del “**respeto por el individuo**”. Actualmente para crear un compromiso del trabajador con su empresa no es suficiente con ayudar a sobrevivir, sino en crear los medios bajo los cuales el trabajador pueda realmente desarrollarse y de esta forma participe de forma activa y efectiva en su ambiente laboral.

### a. SISTEMA DE SUGERENCIAS

“Algo está mal si los trabajadores no miran alrededor cada día, encuentran cosas que son tediosas o aburridas y entonces reescriben los procedimientos. Aún el manual del último mes debe estar desactualizado” Taiichi Ohno.

Existen algunas premisas que apoyan la utilización de sistemas de sugerencias como son:

“La gerencia no tiene todas las respuestas de los problemas”.

“Toda la gente tiene ideas acerca de cómo hacer su trabajo más eficiente”.

“La gente que está más cerca de los problemas a veces tiene las mejores soluciones” (Villeda, 1996).

Es conocido el caso de Toyota que menciona que “en 40 años de existencia, se han generado más de 20 millones de ideas”. Si consideramos lo anterior, entonces podríamos pensar que por año serían 500 000 ideas, es decir podrían ser 1370 ideas diarias, y si sólo el 10%, 5% o 1% de las ideas fueran útiles tendríamos entonces que 13 ideas diarias útiles por día para mejorar los procesos o productos.

Se podría sintetizar una metodología de sistema de sugerencias en los siguientes pasos:

- 1.- Preguntarse 5 veces ¿Por qué? Para encontrar la causa raíz.
- 2.- Utilizar las 5 W2H para definir la solución a sugerir  
( **What, Why, Where, When, Who, How, How Much**).
3. - Formular la propuesta indicando la situación inicial, las sugerencias y los beneficios esperados.
4. - Someter la sugerencia al comité de evaluación que habrá establecido criterios claros de evaluación.
5. - En caso de que la sugerencia sea aceptada se recibirá el premio establecido **y se efectuará lo sugerido**(Campos, 1999).

## **b. TRABAJADORES MULTIHÁBILES**

La simplificación del trabajo permitirá a los miembros de la organización desempeñar trabajos varios y desarrollar diferentes habilidades (operadores multihábiles) lo que les permitirá crecer como personas y los hará más útiles a su empresa.

El desarrollo de trabajadores multihábiles está muy relacionado con la estandarización de los procesos. Es un requisito que en cada lugar de trabajo exista una lista de verificación actualizada que garantice el seguimiento del método o procedimiento de la operación.

En lo relativo a la polivalencia de los trabajadores, el JAT organiza las secciones productivas orientadas a multiprocesos y manejadas por operarios polivalentes donde se debe considerar al mismo tiempo una distribución de planta de las máquinas para que cada trabajador pueda manejar tipos diferentes de máquinas al mismo tiempo. Esta concepción no implica en absoluto que desaparezca el concepto tradicional de especialización del trabajador con la implantación del JAT, ya que el objetivo sigue siendo la formación técnica de cada operario en un grupo de máquinas.

Para ello, se establece en primer lugar un cuadro de doble entrada en el que se reflejan los tipos de máquinas en una coordenada y los trabajadores de esta unidad productiva(sección)en la otra, y se analiza y refleja cuáles son polivalentes y en qué máquinas.

En base a este cuadro se establece el plan de formación, el Calendario de su implantación y los medios de la misma.

En algunas empresas japonesas se acostumbra utilizar tableros donde se muestran los equipos que cada operador puede manejar y cada trabajador porta un distintivo que indica el grado de dominio sobre el equipo que está trabajando

Algunos beneficios de la multihabilidad y la rotación de puestos son.

1-Motivación en los trabajadores, vía mayor formación, menos rutina en su trabajo y más responsabilidad sobre su propia actividad, tanto en la seguridad, calidad, costo y cantidad de producción en su sección.



2-Posibilidad de evitar rupturas en el proceso productivo a causa del ausentismo laboral en trabajadores clave(especialista)

3-Eliminación de tiempos inactivos en el personal, al atender un operario más de una máquina. Cooperación en el equipo.

4-Posibilidad de reasignación de tareas entre los trabajadores en base a la programación del día, destinando al personal sobrante a otras secciones en que se necesite ya que en otras áreas existen máquinas similares.

La empresa deberá formular políticas que soporten la formación de operadores multihábiles como pueden ser: La creación de una nueva clasificación para los trabajadores, eliminar sistemas de incentivos individuales, invertir en la formación de obreros, etc.(Dávila,1996)

### **c. EQUIPOS DE TRABAJO**

En los tiempos actuales la necesidad de ser adaptables ante los cambios del mercado impone que haya flexibilidad en la organización y sistemas de trabajo dentro de una empresa.

La flexibilidad de los sistemas de trabajo se ve afectada por la visión tradicional que enfatiza el perfil del puesto individual de trabajo definido en forma específica por las tareas realizadas por cada trabajador; esta visión tradicional tiene que ser ampliada para lograr mayor flexibilidad en el trabajo. Para ser ampliada es necesario considerar a los puestos de trabajo como parte de un proceso. Un proceso de trabajo es la unión de los puestos individuales así como de las interrelaciones entre ellos, teniendo un objetivo común por alcanzar. Pensar en un proceso más que en puestos aislados de trabajo da las siguientes oportunidades:

-Una organización natural para el trabajo en equipo, en el que se planteen metas comunes a realizar, se evalúen resultados así como se reflexione sobre el cómo fueron obtenidos tales resultados.

-Una orientación a compartir las necesidades de capacitación requeridas en la solución de problemas para el mejoramiento del proceso.

Los equipos de trabajo surgen como la forma más natural de atacar los problemas de un proceso. Un equipo de trabajo es la unión de los esfuerzos y conocimientos de cada uno de sus miembros. Cada miembro tiene su puesto y responsabilidad bien definida; sin embargo ante los problemas comunes del proceso de trabajo que comparten se reúnen para realizar las siguientes actividades:

- 1- Entender y priorizar problemas del proceso.
- 2.- Establecer metas comunes a lograr.
- 3.- Analizar y asignar la manera de hacer el trabajo.
- 4.- Estudiar la manera en que el equipo está trabajando
- 5.- Examinar las relaciones entre la gente que realiza el trabajo.
- 6.- Dar seguimiento en cuanto a resultados logrados.

Para que el equipo se pueda desempeñar conforme a los puntos anteriores se considera que el equipo debe tener las siguientes características:

- 1.- El ambiente de trabajo tiende a ser informal, cómodo, relajado pero no aburrido.
- 2.-Existe participación y discusión dentro de los límites del problema a resolver.
- 3.- La meta es bien entendida y aceptada por todos.
- 4.- Todos escuchan cualquier idea expresada.
- 5.- El desacuerdo, cuando existe, es manejado para encontrar razones que lo sustentan y así tener una base de discusión y entendimiento. Cuando no es posible el acuerdo, se asimila de tal manera que no bloquee otras actividades, posponiéndose su aclaración.
- 6.-Las decisiones son por consenso.

7.- La crítica es frecuente, franca y relativamente cómoda, evitando en lo posible los ataques personales.

8.- Existe libertad para expresar opinión en cuanto a metas, resultados y forma de lograrlos.

9.- Las asignaciones de trabajo son claras y aceptadas.

10.- El coordinador no domina ni el equipo muestra deferencia hacia él. Lo importante no es quién controla sino cómo llevar a cabo el trabajo.

11.- El equipo tiene la capacidad para estudiar cómo lo está haciendo o que puede estar interfiriendo con su operación.

De lo anterior se desprende que un equipo de trabajo es un grupo unificado y cohesivo de personas que tienen cada una un puesto de trabajo, pero que se necesitan entre sí para analizar los problemas del proceso que comparten. El equipo de trabajo será eficaz en sus actividades si tiene las siguientes habilidades:

- Recopilar información pertinente.
- Tomar decisiones basados en información recopilada.
- Negociar en cuanto a recursos y límites de responsabilidad.
- Habilidad para que las metas sean claras, entendidas y aceptadas por los miembros del equipo así como de superiores.

Establecer un clima de confianza y apoyo evitando caer en formulismos y/o actitudes de conveniencia personal.

- Identificar diferencias entre personas y se trabaja en ellas sin ignorarlas.
- La gente entiende y acepta su papel dentro del equipo en el momento de llevar a cabo las decisiones tomadas.

Para el JAT el individuo es importante y la suma de los individuos es más. El equipo es la célula que mueve al sistema como un remedio a la suboptimización. El desempeño individual es valioso, pero la armonía del equipo es más importante.

Como ejemplo del desarrollo de los equipos de trabajo, se pueden mencionar los Círculos de Calidad

En caso de no existir en la empresa círculos de calidad, se podrán implementar equipos de trabajo y mejora continua que permitan el desarrollo del personal, crear una conciencia colectiva y que implemente y desarrolle programas de mejora.

## **2. METODOS**

Un cambio de actitud hacia el trabajo requiere de un cambio en los métodos para la realización de éste. Las características que distinguen a los métodos JAT son que generan estándares, buscan la simplificación, la prevención, la flexibilidad y la mejora continua.

El primer reto de la administración eficaz es la simplificación, es decir, lograr que las tareas sean efectuadas de la forma más sencilla posible obteniendo los mayores beneficios. Una vez que se ha encontrado la forma más sencilla, ésta deberá estandarizarse y seguirse por todos los miembros de la organización.

Dentro de las técnicas posibles de emplear se pueden mencionar las siguientes:

### **a. 6's**

Es conocido que las empresas japonesas son limpias y ordenadas. Lo mismo sucede con las empresas de alta calidad occidentales. En las dos últimas décadas los japoneses han formalizado la técnica llamada de las 6's.

La práctica de las 6's establece y mantiene un ambiente de orden en una organización. El nombre se inicia con las iniciales de las palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke y Shukan. Su equivalencia en español se muestran a continuación:

| <b>Japonés</b> | <b>Español</b> | <b>Significado</b> |
|----------------|----------------|--------------------|
| Seiri          | Estructura     | Organización       |
| Seiton         | Sistematizar   | Limpieza           |
| Seiso          | Sanear         | Pulcritud          |
| Seiketsu       | Estandarizar   | Estandarizar       |
| Shitsuke       | Autodisciplina | Disciplina         |
| Shukan         | Formar hábito  | Hábito             |

### **a.1. -SEIRI-(organización)**

Su objetivo es diferenciar en el lugar de trabajo entre elementos necesarios e innecesarios y descartar los últimos.

Un método práctico consiste en retirar de los centros de trabajo cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos treinta días.

Las cosas que no tengan razón para permanecer en el lugar de trabajo, que no tengan un uso a corto plazo y que no tengan un valor intrínseco se descartan y las cosas que no se vayan a necesitar en los próximos treinta días pero que se pudieran utilizar en algún momento se deberán de llevar a su correspondiente lugar y el trabajo en proceso que exceda las necesidades deberá llevarse a la bodega o regresarle al proceso responsable de producir el excedente.

### **a.2. SEITON-(ORDEN)**

Su objetivo es dar a cada cosa su lugar. Las cosas deben mantenerse en orden de tal manera que estén listas para ser utilizadas cuando se necesiten. No se puede ser eficiente en el desorden. Tampoco se puede crear una cultura positiva en un ambiente sucio o deprimente.

Cada artículo debe tener una ubicación, un nombre y un volumen. Las herramientas deberán colocarse al alcance de la mano y deben ser fáciles de recoger y regresar a su sitio.

### **a.3. SEISO (LIMPIEZA)**

Busca mantener las mejores condiciones. tanto en máquinas como ambiente de trabajo.

Mantener limpio el lugar de trabajo, incluido piso y paredes. Se considera que cuando un operador realiza la limpieza de su equipo o área de trabajo puede descubrir muchos defectos de funcionamiento y problemas de operación y cuando éstos se reconocen es más fácil solucionarlos. Se ha encontrado que la mayoría de las veces las fallas o averías en las máquinas comienzan con vibraciones debidas a tuercas y tornillos flojos originando la introducción de polvo o partículas extrañas dañando los sistemas lubricación. La productividad se afecta por la falta de visibilidad de los hechos improductivos; a nadie le va importar una piedra más tirada en la montaña pero en un terreno limpio puede verse fácilmente y las probabilidades de tropezarse con ella son mínimas. Si hay una fuga de aceite en una máquina, y la misma está sucia la fuga no se notará.

### **a.4. SEIKETSU (SEGURIDAD)**

Este punto considera que la seguridad y las facilidades de operación están ligadas con el respeto por el individuo.

Obliga a mantener la limpieza de la persona por medio del uso de ropa adecuada para realizar el trabajo (guantes, lentes, etc.), así como mantener un entorno de trabajo saludable y limpio. Hacer el aseo personal y de la pulcritud un hábito principiando con la propia persona.

### **a.5. SHITSUKE (DISCIPLINA)**

Implica sancionar las practicas incorrectas y apoyar las correctas.

Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse mediante el establecimiento de estándares y seguir sus procedimientos en el lugar de trabajo.

### **a.6. SHUKAN (HABITO)**

Eliminar las cosas innecesarias y simplificar el ambiente de trabajo logrando que se conviertan en un hábito.

Cuando algo anda mal, los seres humanos nos ponemos nerviosos y buscamos salidas rápidas ante la posible amenaza de quedar al descubierto, es decir "barremos el polvo bajo la alfombra una y otra vez". No podemos seguir así, ya que el cliente nos observa y compara con la competencia; y como ésta última si está cambiando para mejorar, no podremos echarle la culpa cuando nos saque del mercado.

Si analizamos las bases de las 6's nos encontraremos que no son algo nuevo para nosotros, sino que realmente compartimos esa misma visualización del trabajo, pero sin embargo algo no permite que hagamos el cambio. Por ejemplo; la gerencia pide a los empleados que se pongan la camiseta, esperan que den todo por la empresa, y se preguntan, fatalistas y hasta resignados " ¿Por qué la gente es descuidada y no se arraiga a los trabajos?...Sin embargo poco o nada se ha hecho para integrar a la gente, mejorar la comunicación, o simplemente proporcionar un medio ambiente de trabajo coherente con las personas(Ho,1999).

## **b. POKA YOKE**

Son dispositivos o mecanismos que ayudan a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

El concepto es simple, " Si los errores no se permiten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el retrabajo será poco. Esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo.

Los sistemas deberán estar diseñados para prevenir la aparición de problemas, evitando al máximo la corrección que es generadora de costos. El JAT trabaja bajo el concepto POKA YOKE (a prueba de falla) que demanda que los sistemas y procedimientos estén diseñados para prevenir los problemas.

La idea detrás del poka yoke es el respeto a la inteligencia del trabajador, eliminando las tareas repetitivas que dependen de la memoria o de la vigilancia. El trabajador puede dedicar su tiempo a la búsqueda de soluciones creativas. Las soluciones poka yoke no deben ser necesariamente costosas o de

requerir alta tecnología. En algunos casos el mecanismo prevé el error, en otros orienta sobre la operación (colores) y en algunos demanda la participación del trabajador (contadores o alarmas) pero en los tres casos su función es la prevención. Se parte de la idea de que todos los errores pueden ser eliminados y que los errores humanos que más frecuentemente ocurren son:

- Olvidos.
- Malos entendidos.
- Mala identificación.
- Inexperiencia.
- Incumplimiento a procedimientos.
- Distracción.
- Lentitud al tomar decisiones.
- Inesperados.
- Intencionales.

Al fabricar un producto intervienen un operador, un material, una maquinaria, un método y la información o instrucción de lo que se desea. Un producto libre de defectos debe controlar todas estas operaciones.

Aunque existen una infinidad de sistemas poka yoke los 5 más utilizados son:

- 1-Pernos de diferentes tamaños.
- 2-Alarmas para detección de errores.
- 3-Interruptores de límite.
- 4-Contadores.
- 5-Listas de verificación.

Los sistemas poka yoke se aplican tanto para predecir los errores como para detectarlos en el caso de que ocurran y para ambos casos se pueden tomar tres acciones: Detener el equipo, tomar acciones correctivas o mandar una señal de aviso. Los sistemas poka yoke son generalmente aparatos que tienen contacto con las piezas, pero pueden utilizarse equipos más sofisticados que no toquen el material (como contactos fotoeléctricos).



### c. REDUCCION DEL TIEMPO DE ALISTAMIENTO(SMED)

Tiempo de alistamiento también conocido como SMED por sus siglas en inglés (Single Minute of Exchange of Dies) es el tiempo que transcurre desde el momento en que se termina de producir la última unidad buena de producto o servicio del tipo A hasta que se termina de producir la primera unidad buena del siguiente producto B.

El objetivo de reducir el tiempo de alistamiento es la reducción del tamaño de lote y con ello del inventario.

La reducción del tiempo de alistamiento incluye 4 partes. La **primera** dice que el objetivo es simplificar los alistamientos, no evitarlos. No se trata de acudir al departamento de proyección y programación para que permita operaciones más prolongadas a fin de evitar los alistamientos. El mercado sencillamente ya no permite tal cosa. El objetivo es simplificar el acto físico de alistar las máquinas.

La **segunda** parte es medir el tiempo de alistamiento concentrándose primero en el tiempo muerto de la máquina y luego en el costo. El costo es importante pero el factor primordial es el tiempo muerto.

La **tercera** indica que el tiempo que se requiere para pasar de un producto de calidad a otro producto de calidad es estricto. Es decir, el reloj comienza a marcar cuando sale de la máquina la última pieza buena y sigue marcando el tiempo hasta que esa máquina funcione produciendo piezas buenas. El desmonte, la limpieza, el cambio a la nueva operación, el tiempo para que funcione correctamente, la inspección de la primera pieza y el tiempo para alcanzar la velocidad de operación estándar, son todos elementos que se incluyen el tiempo de alistamiento para esa operación.

La **cuarta**, el objetivo debe ser una reducción mínima del 75% sin costos o con costos bajos. Esto podría hacerse en dos pasos, aplicando nuevamente la idea de recorrer la mitad del camino hacia el muro: se empieza reduciendo un 50% del tiempo y al tiempo restante se le reduce otro 50%.

Debemos mencionar que normalmente se entiende que reducir una hora el tiempo de alistamiento y convertirla en una hora más de producción significaría

simplemente poner esa producción en el inventario, y esto es precisamente lo que queremos evitar. Entonces ¿Por qué reducir el tiempo de alistamiento? Para reinvertir el tiempo ahorrado en alistamientos más frecuentes a fin de poder reducir el tamaño de los lotes. Estos lotes de tamaño reducido a su vez ayudan a sentar las bases para la aplicación del JAT, primero acercando la fábrica a la meta de producir el artículo de acuerdo con la frecuencia de la demanda y, segundo, logrando una producción tan pareja y reproducible como sea posible a fin de alcanzar el equilibrio, la sincronización y el flujo que se necesitan para eliminar las actividades de desperdicio.

A principios del siglo XX lo importante era producir, así que había que determinar la mayor cantidad que se podía producir al menor costo. R.E.Harris desarrolló en 1915, una fórmula para equilibrar el costo de preparar el equipo con el costo de mantener en inventario. A esta forma se le conoce como LOTE ECONOMICO.

El principal problema que tiene la fórmula de lote económico es considerar como fijo el costo de preparar y partir de una restricción falsa para realizar el balance.

La técnica SMED busca reducir, mediante acercamientos de mejora continua, el tiempo que una máquina debe permanecer parada debido a los ajustes necesarios para cambio de producto (SETUP) La técnica demanda identificar las operaciones que se pueden realizar con la máquina trabajando (operaciones externas) de aquellas que para su realización demandan el paro del equipo (operaciones internas) y buscar el diseño de métodos que incluyan el menor número de operaciones y trasladen la mayor parte de las operaciones internas a externas.

Las ideas detrás de las mejoras son hacer el trabajo más fácil, más rápido, más barato, mejor y más seguro. El enfoque debe ser SIMPLIFICAR, COMBINAR Y ELIMINAR.

#### d. ESTANDARIZACION

La Estandarización es el acto organizacional de diseñar un estándar y utilizarlo para los fines de la organización.

**Estándar:** En beneficio de las relaciones entre individuos o de su justa conveniencia y con el objetivo de ser un medio de consulta unificado y simplificado, un estándar es un acuerdo sobre la definición sobre las cosas, calidades, capacidades, distribuciones, condiciones, operaciones, procedimientos, métodos, tramites, responsabilidades, deberes, autoridades, manera de pensar y conceptos.

La filosofía JAT se fundamenta en la creencia de que la calidad no se inspecciona, se produce, por lo que se requiere contar con sistemas preventivos que supriman las causas de desviaciones. Para lograr esto siguen tres pasos.

- 1- Identificar los defectos.
- 2- Averiguar las causas.
- 3- Suprimir las causas.

Si bien la estandarización significa rigidez, los sistemas deberán diseñarse de tal forma que puedan adaptarse fácil y económicamente a las demandas del momento, lo que requiere de un enfoque permanente hacia la flexibilidad. La empresa existe como respuesta a una demanda y debe cambiar al ritmo que ésta lo exija.

Es sumamente interesante observar que se habla mucho de control de calidad pero que no se considere el papel fundamental de la estandarización aunque su relación sea muy profunda. La palabra controlar tiene dos sentidos, controlar como mantenimiento y controlar como mejoramiento. Para mantener o mejorar algún proceso de una empresa de una manera ordenada es necesario que ese proceso se encuentre definido o se tenga un acuerdo respecto de cómo se lleva a cabo. Si esto no sucede no hay base ni para mantenimiento ni para su mejora. Dicho en otras palabras el ciclo de mejoramiento continuo presupone la existencia de estándares.

El análisis estadístico tradicional de datos recolectados de un proceso presupone una ley probabilística que los rija. Típicamente en aplicaciones, ésta ley

probabilística aunque ya esté definida contiene algunos parámetros o características desconocidas. Sin embargo, ese comportamiento definido de la ley da la base para que posteriormente con los datos recolectados se puedan estimar tales parámetros. El papel de la estandarización dentro del control de calidad es análogo a lo que representa una ley probabilística en un análisis estadístico.

La estandarización interna de una compañía debe considerarse como una función integrada pero visible de un sistema de calidad total. Como tal para llevarla a cabo se requiere definir sus objetivos y los aspectos relevantes a estandarizar dentro de una compañía. De acuerdo a las prioridades de la empresa los aspectos a estandarizar deben ser seleccionados. Posteriormente debe elaborarse un sistema de estandarización que considere entre otras cosas:

- reglamentación.
- productos y servicios.
- procesos.
- tecnología.
- manuales.
- transmisión y actualización.
- educación y capacitación.

Si no se establece un sistema para la estandarización no quiere decir que no se pueda realizarla, pero sí dará lugar a esfuerzos individualizados poco productivos.

Entre otros métodos de elaboración de estándares existe el método orientado a estandarizar los puntos más importantes y entonces se tienen dos significados:

- Realizar la estandarización a partir de un proceso que sea importante por las características que contiene.
- En cada proceso con respecto a las características importantes proceder a la estandarización de los factores asociadas a éstas.

En este método el uso de herramientas estadísticas ayuda a determinar los grados de importancia. Si estas herramientas estadísticas son usadas adecuadamente, la estandarización tendrá bases sumamente firmes. Por otra parte, en el lugar de trabajo provocará una mayor conciencia de la importancia de la estandarización y confianza en ella al mostrarse lo que los estándares generan, a través de los datos de la operación normal. Este método toma relativamente poco tiempo en su aplicación así como una escritura simplificada. Sin embargo no siempre es fácil medir factores estadísticamente.

Por otra parte hay que cuidar que no se caiga en estandarizar aspectos irrelevantes sólo para la reducción de la variabilidad, sino que también se trabaje sobre aspectos de costos, productividad y eficiencia.

Para este método es esencial la participación de equipos de trabajo y una capacitación generalizada en métodos estadísticos. La estandarización por medio de este método es necesario:

- Relacionarla con conceptos de ingeniería industrial, análisis de valor y seguridad.
- Mejorarla cuando haya indicaciones de inestabilidad del proceso estandarizado.

Por último, dado que este método tiene una orientación a puntos importantes, al terminar la estandarización en un nivel y pasar al siguiente nivel de importancia hay que cuidar que no se pierda la continuidad en el esfuerzo.

Un procedimiento adecuado para operar el método de estandarización es el siguiente:

- 1.- Constituir un equipo de trabajo con las personas involucradas en el aspecto a estandarizar.
- 2.- Establecer reglas, elementos, sostén moral.
- 3.- Definir los factores y operaciones que deban de incluir necesariamente en la estandarización.

- 4.- Definir el rango de los efectos a considerar así como los métodos concretos de operación.
- 5.- A partir de los resultados obtenidos en caso necesario experimentar en línea.
- 6.- Redactar un borrador y someterlo a la discusión entre las personas relacionadas.
- 7.- Periodo de prueba de 1-3 meses.
- 8.- Preparación de la versión final para su registro definitivo.
- 9.- Mejora de estándares. La mejora debe ser reglamentada, es decir debe de requerir de autorizaciones. Sin embargo, en lo posible hay que transferir la autoridad de tal manera que en cada lugar de trabajo se puedan realizar mejoras al estándar.

El papel de la estandarización interna en una empresa es fundamental en un esfuerzo hacia la calidad total. De su sistematización y arraigamiento dependerá en mucho el avance ordenado y exitoso de una empresa. (Castaño,1997).

El hecho de que un procedimiento haya sido simplificado, sistematizado(estandarizado) y hasta automatizado no significa que no exista una mejor manera de hacerlo. La mejora continua deberá ser el valor permanente que busquen los miembros de la organización.

### **3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE JALAR**

Es una manera de conducir el proceso fabril en tal forma que cada operación vaya jalando el producto necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite. Esto contrasta con el ciclo industrial tradicional que fabrica un producto y lo empuja hacia la siguiente operación aunque ésta no esté lista para recibirlo.

Un sistema de empujar comienza con un programa de ensamble o un calendario de despachos que se introduce en el computador. Entonces el computador fracciona el programa hacia atrás al siguiente nivel en el proceso fabril,

y lo ajusta según el tiempo de producción a fin de informarles a quienes fabrican los subensambles qué subensambles se necesitan y en qué momento. Los requisitos para el subensamble, que están igualmente en el computador, se fraccionan hacia el nivel de sus componentes, con sus respectivos tiempos de fabricación, y así sucesivamente por todo el proceso fabril hasta llegar a las materias primas. A lo largo de este proceso se genera una tarjeta en la que se indica qué se debe fabricar y para qué fecha. Los programas o los pedidos al taller se envían a la fábrica y las órdenes de compra o de entrega van a los proveedores. Ahora se empieza a empujar. Cada operación en la cadena hace su propia parte y pasa el trabajo (empuja) a la siguiente operación dentro de determinado plazo. Esta operación sabe que le llegará el trabajo, hace su parte y lo pasa a la siguiente dentro del respectivo plazo. Se espera que todas estas cosas que se van empujando lleguen al mismo tiempo en determinada fecha, para que el ensamble o el despacho se efectúen de acuerdo con el programa.

Una semana más tarde se vuelve al computador para ver hasta qué punto todo esto se cumplió de acuerdo con las fechas programadas, qué cambios hubo y qué cosas habrá que reprogramar o planear de nuevo como resultado de lo que no sucedió a tiempo. Luego se generan documentos para instaurar dichos cambios y el proceso comienza de nuevo. Todo lo anterior ejemplifica un típico sistema de producción de Empujar.

En su viaje a los Estados Unidos para estudiar los sistemas fabriles americanos, los japoneses visitaron algunos supermercados. Se dieron cuenta de que el supermercado funcionaba en una forma muy distinta de la fábrica, y de estas observaciones del supermercado y su operación, los japoneses aprendieron algo que luego adaptaron a sus operaciones fabriles. En un supermercado, quien determina lo que va a suceder es el cliente. Los clientes llegan al supermercado sabiendo que en todo momento encontrarán en los estantes los artículos que necesitan. Como confían en que siempre habrá lo que necesitan, les basta tomar una pequeña cantidad y se van con su compra.

Los clientes saben que al regresar dos o tres días más tarde, el supermercado habrá repuesto los artículos comprados y que nuevamente encontrarán en los estantes la cantidad de cada cosa que necesiten. No sienten, pues la necesidad de acumular, de llevarse la cantidad suficiente para un año.

Un empleado del supermercado pasa con regularidad a ver qué se han llevado los clientes, se repone exactamente la cantidad que se ha retirado de los estantes. En el supermercado no hay papeleo, no hay órdenes de compra o entrega que le indiquen al empleado qué artículos debe colocar en los estantes. En realidad al retirar los artículos, los clientes mismos le han dicho al empleado lo que éste debe colocar allí.

Este es un sistema de JALAR, pues el cliente es quien ha determinado lo que va a suceder enseguida. El cliente es quien va a jalando el sistema al comunicarle al negocio una demanda específica.

Los japoneses tomaron el concepto y lo convirtieron en algo que pudieran utilizar para controlar las operaciones en la fábrica. Crearon dos tipos de señales. Suponiendo que el cliente en este caso es el departamento de ensamble, la primera señal constituiría una autorización, dinero por así decirlo, para que el departamento de ensamble acuda a su supermercado de materiales subensambles, componentes, materias primas y tome un recipiente de cada cosa que necesite. Estos recipientes son muy pequeños, con capacidad para una cantidad promedio generalmente la cantidad necesaria para un hora o menos. En la empresa Toyota, todo recipiente que contenga más de la décima parte de la cantidad necesaria para un día requiere aprobación de la gerencia.

Dentro de cada recipiente se encuentra el segundo tipo de tarjeta o kanban (una autorización de producción). Al retirarse un recipiente del supermercado, y no antes, la autorización retrocede a la operación proveedora de otro departamento o de un proveedor, y le dice: "Esta señal es su autorización para producir otro recipiente de piezas". Ni más ni menos y tiene determinado plazo para hacerlo.



El sistema kanban se enfoca básicamente a:

- 1.- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- 2.- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- 3.- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.
- 4.- Eliminación de sobreproducción.
- 5.- Prioridad en la producción, el kanban con más importancia se pone primero que los demás.
- 6.- Se facilita el control de material.

#### FASES DE IMPLEMENTACION:

Fase 1- Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usarlo.

Fase 2- Implementar el Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continua en la línea de producción.

Fase 3.- Implementar Kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de KANBAN, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema.

Fase 4.- Esta fase consiste de la revisión del sistema kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de kanban.

- a) Ningún trabajo debe ser hecho fuera de la secuencia.
  - b) Si se encuentra algún problema notificar inmediatamente
- (Hay, 1989).

#### a. KANBAN

Se define como un sistema de ejecución guiado por demandas reales que permiten sincronizar las operaciones a lo largo del sistema logístico.

En japonés KANBAN significa "Etiqueta de Instrucción". Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y cómo transportarlo.

El sistema KANBAN cuenta con dos funciones principales: Control de la producción y Mejora de procesos. Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JAT. La función de mejora continua de los procesos se entiende por la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etc.

Para poder controlar la producción el kanban se sujeta a las siguientes reglas:

- 1.-El proceso obtendrá sus partes del proceso anterior, de acuerdo a la información contenida en el kanban de movimiento.
- 2.- El personal producirá partes de acuerdo a la información del kanban de producción.
- 3.- Si no hay kanban, no hay producción o movimiento.
- 4.- Siempre deberá haber un kanban pegado a un contenedor.
- 5.- 100% de las partes en el contenedor deberán cumplir con la calidad especificada.
- 6.- El número de kanbans deberá ser gradualmente reducido para ligar mejor los procesos y exponer desperdicios a eliminar.

#### **4. MAQUINAS**

Para comprender el enfoque del JAT hacia las máquinas es necesario comprender el concepto de la mente industrial. En el inicio de los sistemas productivos la fabricación agrícola y artesanal se fundamentaban en el conocimiento de los individuo, su capacidad de adaptarse a las variaciones del entorno les permitía obtener en base a su experiencia y conocimientos los mejores resultados En los últimos tiempos, las computadoras aportaron la capacidad de manejar una gran cantidad de información en un corto tiempo dando como

totalidad. Se considera que se debe atender cuatro factores: COSTO, CALIDAD, DISPONIBILIDAD Y FLEXIBILIDAD. Cuando se habla de proyectos de automatización, sea que incluya actuadores sencillos o robots sumamente complejos, sea que incorporen uno o varios niveles de la jerarquía informática, lo más importante es determinar si esa decisión hará que la empresa sea más competitiva. En la actualidad la mayoría de las empresas ya no compiten por mercados locales, sino a nivel global, y muchas sin importar su tamaño o ubicación pueden entrar en competencia con otras de cualquier lugar del mundo. Por lo mismo tienen que tener su mismo nivel de avance en los aspectos esenciales.

#### **b. DISTRIBUCION FISICA Y GRUPOS TECNOLOGICOS**

Para reducir las distancias, incrementar la comunicación, reducir los tamaños de lote y lograr la flexibilidad, la filosofía JAT adoptó el concepto de grupos tecnológicos y las celdas de manufactura.

Las empresas están distribuidas tradicionalmente por procesos, teniendo áreas específicas en donde el personal es responsable de realizar "una operación".

Otras empresas se encuentran organizadas por producto fijo motivadas por el tamaño del equipo( v.gr. el armado de un barco) y las de alto volumen generalmente eligen líneas de producción donde se fabrica un producto y cada operador es responsable de una tarea.

La técnica de grupos tecnológicos permite identificar productos cuyos procesos de fabricación son similares y les permite ser elaborados en celdas de manufactura donde las máquinas se encuentran distribuidas semejanado una línea de producción. La principal diferencia entre la línea de producción y la celda de manufactura es que esta última está diseñada para adaptarse a cambios en los productos y en los ritmos de producción.

La expresión tecnología de grupos se emplea en relación con el ordenamiento físico, la disposición y la localización de las máquinas en una instalación fabril. En la filosofía JAT tiene un significado mucho menos complejo. Una definición más apropiada de tecnología de grupos, para el ordenamiento y la

disposición de la maquinaria que se plantean en la producción JAT, incluiría las palabras operaciones coincidentes, celdas de trabajo o manufactura celular.

Cuando una fábrica está organizada por departamentos funcionales, la empresa siempre termina produciendo artículos por lotes. La operación 1 suele completarse para todo el lote antes de que el lote pase a la operación 2. Esto se contrapone a la manera de cómo el JAT afirma que se deben producir los artículos. Ante todo, en la producción JAT es necesario que la fábrica se organice físicamente no por funciones sino por productos. La maquinaria se debe dedicar total o parcialmente a una familia de productos y se debe disponer en el orden en que van a cumplirse las operaciones para ésta familia de productos.

#### **VENTAJAS DE LA MANUFACTURA CELULAR O CELDAS DE TRABAJO:**

- Flujo rápido, distancias cortas.
- Tiempo de proceso corto, poco o nada de inventario en proceso.
- Facilita asignar operaciones compartidas.
- Flexibilidad para manejar cambios de volumen de producción.
- Evidencia problemas.
- Requiere de sistemas de control de producción sencillos.
- Facilita la creación y asignación y asignación de equipos autónomos.
- Facilita las comunicaciones entre los miembros del equipo.
- Facilita la introducción de sistemas o procedimientos de manufactura del tipo JALAR.

#### **5. ADMINISTRACION(MANAGEMENT)**

Las plantas del presente demandan la combinación de trabajadores pensantes, un supervisor que sepa escuchar, una administración que apoye y un liderazgo inspirador.

Todos los cambios mencionados anteriormente obligan a que la administración modifique pautas tradicionales de comportamiento y medición.

La mayor participación del personal en la toma de decisiones y su mejor preparación modifica el papel de la supervisión de capataz a líder del grupo y de tomador de decisiones a coordinador e instructor de grupo.

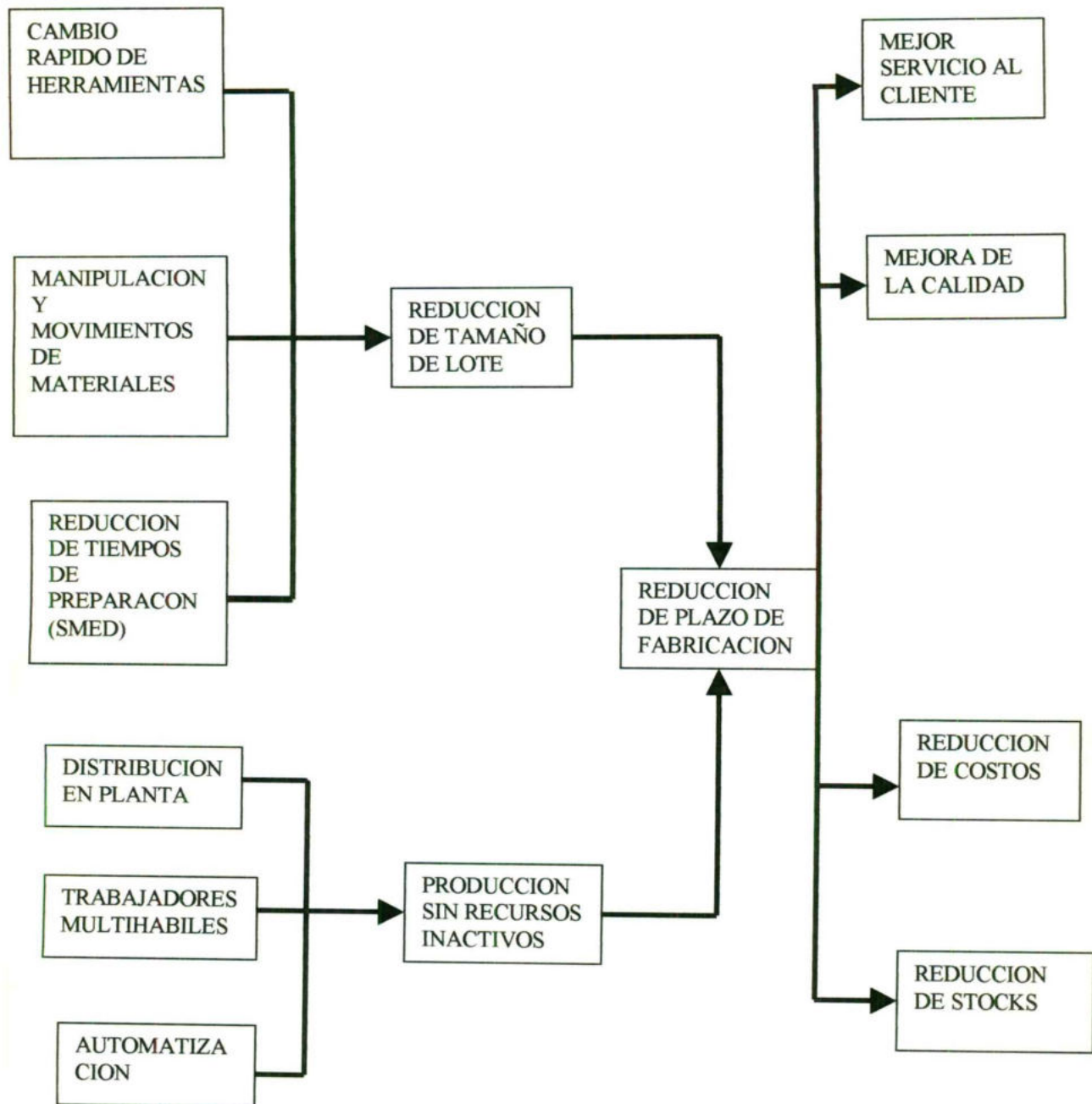
Los indicadores del comportamiento deberán dirigirse hacia la mejora continua y el trabajo en equipo, por lo que las organización deberá medir y premiar las acciones conducentes a incrementar estos índices. Esto obligará a cambiar los sistemas financieros de la empresa donde factores como flexibilidad, servicio y bienestar social formarán parte de los indicadores que la alta dirección manejará para la toma de decisiones.

El principal reto de la administración será finalmente el acercarse a su cliente, conocerlo y comprenderlo para poder en todo momento ofrecerle productos y servicios que satisfagan sus necesidades presentes y futuras a través de un sistema logístico que se caracterice por altos niveles de efectividad.

Con los elementos anteriores la administración puede lograr la eliminación de excesos(MURI), y los desperdicios(MUDA) y las irregularidades(MURA) contribuyendo así al logro de sus objetivos de calidad, costo y flexibilidad.

T. Ohno comenta que una empresa no sólo debe ser administrada por números, es importante utilizar el "ninjutsu" o el arte de saber esperar, que puede ser identificado como adquirir habilidades mediante el entrenamiento y disciplina(Campos,1999).

En la Fig.(3) se presenta un resumen de las técnicas del JAT y sus interrelaciones más importantes.



**FIG.(3) TECNICAS DEL JAT Y SUS RELACIONES**

### III. BENCHMARKING

Para competir a nivel mundial, las compañías de manufactura ahora requieren de políticas, prácticas y sistemas que eliminen el desperdicio y logren crear valor para el cliente, donde el valor es percibido por los clientes como una combinación de costo-calidad.

Benchmarking puede ser definido como "El proceso de comparar y entender qué es importante para el éxito de la organización, entender los propios procesos, encontrar y aprender de otros, qué hacen estos procesos de mejor forma, entonces adaptar ese aprendizaje a mejorar el propio desempeño(Campos,1999).

El benchmarking se trata de un proceso para evaluar los métodos, procedimientos, productos y servicios de la empresa con relación a otras que sobresalen en la misma categoría. En otras palabras, consiste en encontrar aquellas plantas con las prácticas más adecuadas y compartir con ellas información a fin de crear una atmósfera mutuamente beneficiosa.

Esta comparación no surge por casualidad: requiere una preparación cuidadosa para que la definición de parámetros rinda buenos resultados. De acuerdo con Robert C. Champ, autor de Handbook for Productivity Measurement and Improvement, antes de embarcarse en una actividad semejante es necesario seguir tres pasos fundamentales:

- 1) **Conocer las operaciones:** Evaluar las fortalezas y debilidades, lo cual significa documentar paso a paso el proceso y las prácticas de trabajo, y definir las mediciones básicas de desempeño que se emplean, en otras palabras significa estandarizar o normalizar los procesos.
- 2) **Conocer a los líderes y competidores del ramo:** Sólo se puede diferenciar la capacidad cuando se conoce los puntos fuertes y débiles de los líderes. Para poder interpretar las capacidades es necesario contar con datos e información, es decir poder medir para poder mejorar.

3) **Incorporar las prácticas** más adecuadas para lograr la superioridad: Competir con los mejores y superarlos. La razón primordial para iniciar el proceso de benchmarking es lograr una mejora continua. Se pueden fijar parámetros para identificar áreas sujetas a mejoras importantes si se copian o ajustan sistemas que a otros les han funcionado.

Definir parámetros no significa visitar otra planta y copiar todo que hace con la idea de que con ello se incrementará el rendimiento de la noche a la mañana. Se trata de encontrar las prácticas más adecuadas y adaptar las más convenientes a los requerimientos específicos. El propósito esencial es hallar a los mejores de su clase. El verdadero proceso consiste en tener una metodología bien definida y no en "echar un ojo a lo que hacen los demás".

El proceso de Benchmarking bajo la filosofía de su creador (R. Champ) se compone básicamente de 10 pasos.

#### PLANEACION

- 1- Identificar que se va a someter al benchmarking.
- 2- Identificar las compañías comparables.
- 3- Determinar los métodos para la recopilación de datos.

#### ANALISIS

- 4- Determinar la brecha del desempeño actual.
- 5- Proyectar los niveles de desempeño futuros.

#### INTEGRACION

- 6- Comunicar los hallazgos del benchmarking y obtener aceptación.
- 7- Establecer metas funcionales.

#### ACCION

- 8- Desarrollar planes de acción.
- 9- Implementar acciones específicas y supervisar el progreso.
- 10-Recalibrar los benchmarks

**Identificar a qué someter el benchmarking.** Este es uno de los pasos más difíciles del proceso, ya que determina el rumbo que seguirá la búsqueda de hallazgos.



Hay que identificar claramente el producto de la función de negocios, el cual es el resultado final que se entrega al cliente. Una manera de realizar el proceso de identificación es partiendo de la misión de la organización y yendo en cascada a identificar las funciones o áreas problema.

Otra opción es la utilización de las siguientes preguntas:

- ¿Qué es más crítico para el éxito del negocio?
- ¿Qué áreas están ocasionando los mayores problemas?
- ¿Qué productos se proporcionan a los clientes?
- ¿Qué problemas se han identificado en la operación?
- ¿Qué mediciones del desempeño están siendo atendidas?
- ¿Cuáles son los principales componentes del costo?

La variedad de procesos que puedan compararse y mejorarse es amplísima desde la reducción en el tiempo de máquinas hasta horas extras de los trabajadores. Por lo tanto, una vez que se encuentra cuáles son las áreas que se desea comparar, lo importante es decidir a quién tomar como modelo para establecer estos parámetros. Las operaciones incluyen compararla con:

- \*Una planta o departamento similares dentro de la propia empresa.
- \*La planta de un competidor directo o no.
- \*Las funciones específicas de una planta que no pertenezca a la competencia.

Con qué o con quién comparar su planta depende de los recursos que la empresa pueda o quiera invertir en el proyecto, todo radica en el tipo de parámetros. La mejor manera de empezar es, tal vez, haciendo una comparación interna que tome como punto de referencia plantas o departamentos similares. Sin embargo, y aunque esta forma de empezar es muy conveniente y produce un ahorro inmediato de costos, el principal aspecto negativo es que, al ser tan limitado el enfoque de la comparación, probablemente se pasará por alto una serie de ideas innovadoras.

Otra manera de poner manos a la obra es recurrir a algún consultor o asesor para facilitar el intercambio de la información necesaria, y así, definir

parámetros que permitan hacer comparaciones exitosas. La gente puede hacer comparaciones exitosas. La gente puede fijar parámetros sobre temas generales con el fin de identificar las áreas en las que le gustaría incursionar con más detalle.

Desafortunadamente, los posibles participantes de la red suelen estar más interesados en obtener información que en proporcionarla. A todo mundo le gustaría leer una página o boletín, extraer los puntos básicos y no tener que molestarse en entender el proceso. Por otro lado, muchos ingenieros de planta tienen temor de revelar información porque piensan que mostrarán las deficiencias de su planta (Ricalde, 1995).

Debe quedar claro que el benchmarking no es un mecanismo para reducción, es un mecanismo de reasignación de recursos para mejorar la posición competitiva de la empresa y por lo tanto llegar a demandar nuevos recursos. El benchmarking es dinámico, ya que debe detectar las mejores prácticas por lo que debe ser comprendido como un proceso continuo.

Los "hallazgos" del benchmarking no son recetas de cocina que se pueden aplicar directamente, demandan el aprendizaje y la asimilación de los principios para su adaptación.

El benchmarking debe integrarse al proceso de fijación de estrategias, ya que integra a la empresa las prácticas ganadoras y mantiene a la organización centrada en el exterior.

El benchmarking es un proceso de fijación de objetivos, ya que establece un punto final en el futuro una proyección de una situación. El benchmarking marca las direcciones en que se debe mover la empresa en relación a las ofertas y demandas del mercado.

Identificación de compañías comparables. Existen cuatro tipos básicos de benchmarking:

- Contra operaciones internas(comparar funciones similares).
- Competidores directos de productos.
- Líderes funcionales de la industria.
- Procesos genéricos.

De todos estos el benchmarking contra competidores directos es obligado, éste se conoce como benchmarking competitivo, pero es importante estar consciente que también ellos pueden tener prácticas que no sea apropiado imitar.

Antes de iniciar visitas a diferentes compañías se requiere una investigación previa que permita identificar lo que se va a buscar así como otras posibles fuentes de información.

Para determinar quién es el líder funcional o el mejor competidor es importante cuidar lo siguiente:

- Comparabilidad de las empresas.
- Considerar el término de competidor en un aspecto amplio.
- Buscar comparaciones dentro de la misma industria.
- Descubrir las mejores prácticas donde quiera que existan.

**Determinación de la forma de recopilación de datos.** Existen diversas opciones para la recopilación de datos, las más comunes son:

a) Fuentes internas: Bases de datos públicas, revisiones internas, publicaciones internas.

b) Fuentes externas: Asociaciones profesionales, publicaciones o informes de la industria, seminarios, anuncios, boletines.

c) Investigación original: retroalimentación de los clientes, encuestas telefónicas, cuestionarios por correo, firmas de consultores, etc.

Sin lugar a dudas el método más interesante y creíble de benchmarking es la visita directa en la propia ubicación donde se puede llevar a cambio el intercambio de información de manera directa. La visita deberá ser preparada.

Se debe recordar que el benchmarking no es estático por lo que se requiere desarrollar fuentes que mantengan actualizados los estudios de benchmarking.

En el caso de una brecha negativa las operaciones externas serán el benchmark. En el caso de que los resultados del exterior sean iguales que los obtenidos por la empresa la posición de paridad debe motivar a estudiar los factores que contribuyen a la misma. Si se encuentra una superioridad de la organización ésta debe quedar analíticamente evidenciada.

Al realizar las comparaciones de la brecha existen dos opciones; de un modo cualitativo(el uso de una técnica en especial) o de modo cuantitativo(razones financieras, productividad, etc.)

Al descubrir una diferencia cuantitativa lo importante es preguntarse por qué se presenta la diferencia, comprender las prácticas y los métodos que generan tal diferencia. Es importante cerciorarse de que las operaciones tengan el mismo alcance para que la comparación sea válida.

Las causas que contribuyen a la brecha se dividen básicamente en tres tipos de prácticas:

- a) Práctica de Proceso. Descubrir el proceso de negocio, los métodos y prácticas relacionadas que hacen que el proceso sea diferente.
- b) Prácticas de Negocio: Relacionadas básicamente con la práctica administrativa sobre el uso de recursos.
- c) Estructura Operacional: Básicamente se refieren a la ubicación geográfica y a las operaciones ubicadas dentro de las instalaciones.

Para reconocer que una práctica es la mejor de la industria se cuenta con cuatro estándares:

- a) La práctica es claramente superior: El observado comprende de inmediato su superioridad.
- b) La oportunidad cuantificada es grande: La métrica utilizada demuestra mejores resultados(v.gr pzas/ unidad de tiempo)
- c) Criterio Experto: La opinión experta detecta la superioridad.

d) La misma práctica se repite: En diversas visitas se encuentra la presencia de la misma práctica.

**Proyección de niveles de desempeño futuro.** Conociendo las brechas del desempeño en base a una práctica de benchmark es necesario proyectar los niveles de desempeño para compararlos con el nivel de desempeño de la industria.

Las prácticas de benchmark se incorporarán a la empresa con el objetivo de superar el nivel de mercado. Es importante tener presente que el nivel actual del mercado se modificará en el futuro por lo que hay que pronosticar donde se encontrará.

Para éste fin se utiliza la llamada gráfica "Z", que con sólo un indicador pretende mostrar el tamaño de la brecha en la actualidad y en el futuro. La gráfica Z se divide en tres componentes esenciales, la tendencia histórica de nuestra empresa, la brecha de benchmark o el resultado de la comparación y por último el resultado u objetivo futuro que se busca alcanzar.

Es interesante dividir la distancia de la brecha entre las razones tácticas y estratégicas requeridas para cerrarla, es decir entre mantener los sistemas actuales y la necesidad de introducir cambios importantes. A continuación se puede observar en la FIG.(4), el ejemplo de una gráfica Z para el tiempo de preparación de un equipo. Se muestra el nivel de desempeño propio y la comparación contra la competencia. La brecha surgida de la comparación debe obligar a desarrollar tanto planteamientos estratégicos como tácticos para poder reducir las diferencias en el tiempo, ya que la competencia también trabaja para su mejora.

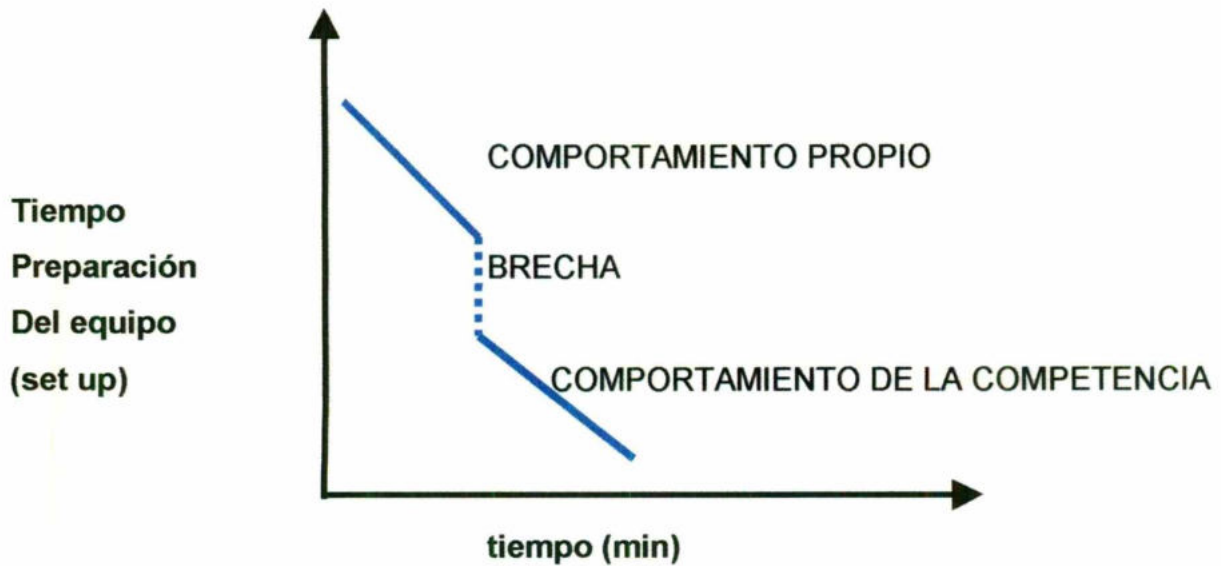


FIG.(4) ESQUEMA TIPICA DE UNA GRAFICA "Z"

**Comunicación de los hallazgos en benchmarking.** Descubrir las mejores prácticas es un avance, lograr su aceptación dentro de la organización es el verdadero objetivo final.

La dirección deberá conocer y aprobar los resultados de los hallazgos, todos los afectados por el cambio propuesto deben estar comunicados de los hallazgos.

Entre los medios más comunes de comunicación que se utilizan están los informes por escrito, los informes de viaje (resultado de visita), boletín de noticias o una red de trabajo de benchmark. Hay que dejar claro la explicación de cuáles son las mejores prácticas y cómo operan, es decir, cuáles prácticas deben de cambiar así como el tamaño de la oportunidad del cambio.

**Establecimiento de metas funcionales.** Las metas son una declaración del desempeño planeado, al modificar las prácticas por la inclusión de las mejores del mercado, se requiere revisar el sistema de metas vigente. Los proyectos se deben convertir en realidades operativas mediante estrategias y tácticas que apliquen los hallazgos.

**Desarrollo de planes de acción.** El benchmarking deberá incluirse en las operaciones rutinarias de planeación de la organización y deberá ser, en base a los hallazgos que se realicen los planes operativos.

El proceso de planeación de las mejores prácticas deberá incluir las definiciones asociadas a la nueva tarea (quién, cómo, cuando) así como los aspectos de comportamiento de la introducción del nuevo proceso.

No hay mejor forma de comunicar el desempeño que se desea que mostrar en forma gráfica los objetivos a las personas que pueden cumplirlos y después reforzar en una forma positiva el logro y el progreso. El benchmarking se deberá incluir tanto en los planes a corto plazo como en los de mayor horizonte con el fin de garantizar el inicio y la permanencia de las mejores prácticas.

Previo a la planeación de adopción de cada práctica se debe analizar en detalle su posibilidad de implantación bajo las condiciones reales de la empresa así como las condiciones que se deben generar para minimizar las excepciones al nuevo procedimiento.

El plan de aceptación debe ser analizado bajo los siguientes seis criterios:

- 1) Aceptación
- 2) Anticipación
- 3) Apoyo
- 4) Ubicación
- 5) Oportunidad
- 6) Precauciones

**Puesta en marcha de acciones específicas y monitoreo del proceso.** Una vez que se cuenta con los planes de acción, se requiere supervisar su eficaz realización buscando la obtención de los mayores beneficios.

Generalmente se utilizan los siguientes medios para el arranque y monitoreo de los proyectos de benchmarking:

- 1) Responsabilizando a los gerentes de línea
- 2) Uso de equipos de proyecto (estrategia).
- 3) Uso del "zar" del proceso
- 4) Equipos de desempeño (círculos de calidad)

superior al de la competencia, en otras palabras necesitan mejoras inmensas, esa compañía evidentemente necesita reingeniería.

La segunda de las compañías son las que todavía no se encuentran en dificultades, pero cuya administración tiene la previsión de detectar que se avecinan problemas. Por el momento, los resultados financieros pueden parecer satisfactorios, pero hay nubes en el horizonte que amenazan con las bases del éxito de la empresa: nuevos competidores, requisitos o características cambiantes de los clientes, un ambiente reglamentario o económico cambiado. Estas empresas tienen la visión de empezar a rediseñarse antes de caer en la adversidad.

El tercer clase de compañías que emprenden la reingeniería lo constituyen las que están en óptimas condiciones; no tienen dificultades visibles ni ahora ni en el horizonte, pero su administración tiene aspiraciones y energía. Las compañías de esta tercera categoría ven la reingeniería como una oportunidad de ampliar su ventaja sobre los competidores. De esta manera buscan levantar más aún la barrera competitiva y hacerles la vida más difícil a todos los demás.

Indudablemente rediseñar desde una posición de fortaleza es una cosa difícil de emprender. ¿Por qué volver a redactar las reglas cuando una ya está ganando el partido? Se ha dicho que el sello de una empresa de verdadero éxito es la voluntad de abandonar lo que durante largo tiempo ha tenido éxito.

Las diferencias que hay entre estos tres tipos de empresas se puede definir como: Las de la primera categoría están desesperadas; han chocado con una muralla y están heridas en el suelo. Las de la segunda categoría siguen corriendo a alta velocidad pero la luz de los faros permite ver un obstáculo que se les viene encima. Las empresas de la tercera categoría salieron a pasear una tarde clara y despejada, sin ningún obstáculo a la vista(Hammer & Champy, 1994).

**PROCESOS:** La cuarta palabra clave es PROCESOS. Aunque es la más importante de las cuatro, también es la que menos se conoce por la mayor parte de los administradores. Muchas de las personas involucradas en la administración de las empresas o gerentes no están orientadas a los procesos sino que están enfocadas en tareas, oficios, en personas, en estructuras, pero no en procesos.



Se puede definir un proceso de negocio como un conjunto de actividades que recibe uno o más insumos y crea un producto de valor para el cliente.

Bajo la influencia de la idea de Adam Smith, de dividir el trabajo en sus tareas más simples y asignar cada una de éstas a un especialista, las compañías modernas y sus administradores se concentran en tareas individuales de este proceso, por lo que tienden a perder de vista el objetivo principal, que no es otro que poner los bienes en las manos del cliente que los pidió. Las tareas individuales dentro de este proceso son importantes, pero ninguna de ellas tiene importancia para el cliente si el proceso global no funciona, es decir, si no entrega los bienes (Hammer & Champy, 1994).

La globalización de los mercados y la mayor exigencia de clientes y consumidores demandan que las actividades industriales y de negocios sean capaces de responder a sus necesidades, y para ello, los procesos productivos tienen que reinventarse. Diversas son las herramientas que los empresarios pueden aplicar para lograr una completa modificación de sus procesos industriales o de hacer negocios. La palabra de moda en este nuevo contexto es REINGENIERIA, que involucra un cambio radical-no aparente- en la forma de ejecutar los procesos.

Al rediseñar un proceso de negocio, este se transforma en algo simple y sencillo, pero las tareas y actividades que lo forman se vuelven mucho más complejas y delicadas.

Reingeniería no es la sustitución de personal por una complicada red de computadoras o la sola adquisición de maquinaria moderna y tecnología. Tampoco consiste en únicamente abatir inventarios, integrar una cadena de proveedores, vender una división y comprar otra o pasar a un nuevo negocio.

La reingeniería sin embargo, incluye todo lo anterior, siempre y cuando se cuente con un conocimiento pleno de las condiciones actuales de la compañía y hacia donde se quiere ir a través de los cambios radicales en los procesos para

alcanzar mejoras espectaculares. Se trata, en pocas palabras, de hacer más con menos.

Ante los cambios registrados en el mundo después de la Segunda Guerra Mundial, los países buscaron mejores formas de producir, de impulsar el crecimiento de sus unidades productivas y, por ende, su economía. La tradicional forma de los procesos industriales ya no era la adecuada para una sociedad que, en su conjunto, resultaba cada vez más dinámica y cambiante.

No son pocos los métodos desarrollados para mantener y mejorar las actividades que dan valor agregado. Tal es el caso de la Calidad Total, Justo a Tiempo y, ahora la Reingeniería. Para la mayoría de los especialistas en este último tema, la estructura actual de las compañías es reflejo de la sociedad. Son organizaciones integradas de una forma y administradas de otra diferente, es decir, la administración y la estructura son piramidales (la orden de mando va de arriba hacia abajo, pero los procesos se ejecutan horizontalmente). Y si bien es probable que esta manera de operar haya sido la idónea en su tiempo, para estos momentos se requiere una transformación de raíz.

Michael Hammer, señala que el diseño actual de los procesos da por sentado que las condiciones se modificarán sólo dentro de límites estrechos y previsibles.

Las corporaciones actuales hacen que nadie esté en posición de darse cuenta de un cambio significativo, o si toma conciencia, no pueda hacer nada al respecto. Las organizaciones fragmentadas muestran extraordinarias "deseconomías" de escala, que obedecen no sólo a la proliferación burocrática y al gigantismo, sino a un concepto equivocado de administración organizacional. En opinión del mismo autor, los objetivos que motivan la reingeniería de procesos de negocio son de tres tipos:

- 1) Mejora de procesos y por lo tanto la reducción de costos.
- 2) Llegar a ser el mejor en su clase(enfoque competitivo).
- 3) Punto de innovación radical(reescribir las reglas).

La Reingeniería permite la reducción del tiempo ciclo, el desarrollo de servicios, la atención al cliente, la mejora en la calidad, el abatimiento de costos y, como resultado, una mejor posición en el mercado.

Con el fin de enfocar la Reingeniería en las empresas manufactureras se debe empezar por ver si el producto es competitivo, si realmente es lo que el cliente quiere y necesita. Y es que ahora, en el mercado global, hay productos que no se quieren o que no satisfacen las necesidades reales de los clientes (López, 1995).

La Reingeniería busca obtener cambios radicales en los procesos de negocio. En el caso de las empresas que manufacturan o transforman productos, lo que manda es el negocio. Una vez identificado éste, hay que determinar los procesos críticos. La reingeniería no busca cambiar toda la empresa, sino los procesos clave o críticos, a través de los cuales se puede lograr una repercusión en el mercado. Si la reingeniería se piensa hacia adentro y no trasciende hacia fuera el mercado no lo va a reconocer. Implica percepción del cambio en el mercado.

Finalmente, además de la manera de hacer las cosas, el rediseño considera el cómo hacerlas, con qué herramental o tecnología. Reingeniería sin una nueva tecnología no es reingeniería. Para el caso de la manufactura, esto puede traducirse en automatización, sistemas de información, una nueva manera de operar desde el punto de vista del personal pero que el resultado sea percibido por el cliente.

Hay algunas formas de detectar la oportunidad de hacer Reingeniería, como "escuchar la voz del cliente" y hacer el Benchmark. Hacer encuestas no es lo mismo que analizar la voz del cliente. Escuchándolo se puede entender lo que el mercado desea o demanda, lo cual varía según se trate de una gran cadena de tiendas o del pequeño distribuidor. Esto tiene que ver con tiempos de ciclo, calidad del producto, costo, innovación, etc (Arduino, 1996).

En la Reingeniería la selección del personal que llevará a cabo el proceso es un factor clave para la adecuada ejecución. Se requiere de un líder que sea capaz de autorizar todas las actividades que permitan voltear la organización.

Hay que crear el papel del dueño del proceso que recaerá en un empleado que tendrá bajo su responsabilidad un proceso de negocio. Deberá ser alguien que se olvide de las áreas o departamentos y vea al proceso como un todo. Este es un punto importante ya que en otras palabras deberá ser una persona que tenga capacidad de pensar general y actuar local, es decir un pensamiento sistémico.

El dueño del proceso trabajará con un equipo de Reingeniería con el que creará e implantará el nuevo proceso. Ellos generarán las ideas y planes y los aplicarán. Son ellos quienes reinventarán el negocio.

Deberá existir un comité con funcionarios de alto nivel que diseñarán la estrategia del proceso y serán responsables de monitorear el avance mismo. Estará encabezado por el líder del proceso.

Para desarrollar las herramientas y las técnicas de Reingeniería dentro de la organización existirá también un puesto denominado "zar de la Reingeniería.

No se debe olvidar la resistencia al cambio que se presenta en toda organización por lo que normalmente se presenta entre los participantes del proceso, la resistencia siempre existirá aunque no se haga visible y se presentará también en aquellos que "ganan" con el cambio. La mejor forma de enfrentar la resistencia al cambio es mediante el uso de las 6's. apoyado en Incentivos, Información, Intervención, Instrucción, e Involucramiento.

**METODOLOGIA:** Una vez entendidos los procesos que necesita el cliente, hay que entender lo que el proceso da actualmente. Lo importante es

entender el qué y el por qué, no el cómo, así se podrá iniciar su rediseño desde cero.

Existen varios modelos metodológicos pero lo importante es no perder de vista que la Reingeniería no es un ensayo que busque mejorar los procesos, sino que es un cambio radical en la forma que se hacen las cosas, por lo que el cuestionamiento permanente es ¿Es la única forma de hacer las cosas como se hacen ahora? (Campos, 1999).

A continuación se presentan algunas metodologías propuestas hasta la fecha para tener un marco de referencia más completo respecto a las formas de llevar a cabo la Reingeniería, ninguna de ellas se puede considerar como absoluta, sino que tienen aspectos de riesgo o de consideración y que se podrán aplicar de acuerdo a las características de cada empresa.

## **METODO 1) MICHAEL HAMMER (1993)**

### **ETAPA 1-MOVILIZACION**

#### **CARACTERISTICA- ORGANIZACION**

- A) Crear un mapa de proceso de negocio.
- B) Designar Dueños de proceso y establecer estructura
- C) Formular la estrategia de Reingeniería.
- D) Determinar prioridades de los procesos
- E) Asignar integrantes de los equipos.

### **ETAPA 2- DIAGNOSTICO.**

#### **CARACTERISTICA: ORIENTACION**

- A) Elaborar alcance del proceso
- B) Entender las necesidades de los clientes.
- C) Entender el proceso actual.
- D) Identificar debilidades existentes en el diseño.
- E) Establecer metas par el nuevo diseño.

### **ETAPA 3- REDISEÑO.**

#### **CARACTERISTICA: LOCURA**

- A) Crear el concepto de un diseño de procesos innovador.
- B) Rediseñar el sistema de negocios.
- C) Desarrollar el diseño detallado.
- D) Construir el prototipo.
- E) Probar, entender, iterar.

### **ETAPA 4- TRANSICION.**

#### **CARACTERISTICA: REALIDAD**

- A) Formular estrategia de transición.
- B) Implementar prueba piloto
- C) Identificar los beneficios iniciales.
- D) Implementar los éxitos.
- E) Desarrollar infraestructura de soporte.
- F) Institucionalizar.

A  
D  
M  
I  
N  
I  
S  
T  
R  
A  
C  
I  
O  
N  
  
D  
E  
L  
  
C  
A  
M  
B  
I  
O


La metodología del Dr. Hammer permite tener una visión global del proceso de Reingeniería, es un método bien planteado, sin embargo en su primera actividad Hammer afirma que el primer aspecto clave a realizar es la creación del mapa de procesos de negocio de la compañía, pero se corre un gran peligro de fallar; la diagramación es una tarea delicada, si bien se puede identificar los procesos más importantes, también trae consigo el enorme riesgo de caer en regodeos de diagramación y detallamiento, perdiéndose de vista los procesos que afectan o involucran directamente al cliente. En otras palabras bajo éste método se puede caer en crear un mapa de negocios funcionalista basado en las operaciones y departamentos que actualmente existen en la compañía, respetando los feudos organizacionales y no en los procesos.

#### **METODO 2) ARTHUR D. LITTLE(1992)**

- 1- DIAGNOSTICO.
- 2- ANALISIS DE PROCESOS
- 3- BENCHMARKING
- 4- EVALUACION DE ESTRUCTURAS ALTERNATIVAS
- 5- FUSION CON LA VISION Y MISION
- 6- DEFINICION DE MEDICIONES Y RECURSOS
- 7- MEDICION DEL DESEMPEÑO.

La metodología de Arthur D. Little establece como punto de arranque la realización de un diagnóstico del negocio, lo cual, a diferencia de otros métodos que plantean la necesidad de un proceso formal de planeación estratégica (visión, misión, objetivos, etc.) o incluso pretenden abarcarlo, permite dimensionar con claridad la forma de iniciar una Reingeniería de procesos, el contar con un proceso de planeación estratégica formal facilita mucho la selección de los procesos a rediseñar, pero un buen diagnóstico del negocio es suficientemente para establecer sus procesos principales y la relación con las necesidades de los clientes.

### **METODO 3) SNEE(1993)**

- |   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| 1- Diagrama de flujo del proceso                |  | <b>PLANEACION</b> |
| 2- Identificar factores incontrolables          |  | <b>ROBUSTA</b>    |
| 3- Priorizar efectos de factores incontrolables |  |                   |
| 4- Identificar cambios en el proceso            |  |                   |
| 5- Seleccionar la mejor alternativa             |  |                   |
| 6- Implementar los cambios                      |  | <b>HACER</b>      |
| 7- Monitorear el nuevo proceso                  |  | <b>VERIFICAR</b>  |
| 8- Estandarizar-Esperar las ganancias           |  | <b>ACTUAR</b>     |

Los ocho pasos presentados en este método presentan una forma diferente para la realización de mejoras incrementales en los procesos de tal forma que se logre robustecerlos eliminando aquellos factores incontrolables que afectan significativamente el desempeño y así mejorar su efectividad actual con cada cambio.

Otra metodología que se ha aplicado en México en la Organización Bimbo es la siguiente:

#### **Etapa1- PREPARACION**

Esta etapa marca el arranque de la reingeniería, aquí es donde se determina que procesos serán rediseñados en base a un diagnostico del negocio y se crea la organización para dirigir el esfuerzo del cambio. Es una etapa de trabajo intenso de alta dirección caracterizada por la humildad para reconocer la necesidad de cambio y el liderazgo comprometido para movilizar todos los recursos necesarios y hacer que las cosas sucedan. La seriedad e importancia del proyecto de reingeniería se determina en esta etapa.

#### **Etapa 2 APRENDIZAJE**

Como su nombre lo indica, esta etapa requiere que los equipos de reingeniería adopten una actitud de profunda percepción, escucha y entendimiento,



a fin de que comprendan los aspectos filosóficos, culturales, estratégicos y organizacionales del negocio, así como conocer y entender las necesidades y puntos de vista de los clientes, los cambios en el entorno y circunstancias que lo rodean. Se requiere aprender de la presidencia, los accionistas, los directivos y los clientes para poder dimensionar el tamaño del cambio y las implicaciones que acompañan o son consecuencia de la reingeniería. Un aspecto fundamental de esta etapa es el conocimiento de las necesidades y expectativas del cliente para convertirlas en metas a lograr por el rediseño

### **Etapa 3- INVESTIGACION**

En esta etapa los equipos de reingeniería deben mantener una forma de trabajo de investigadores, pues se trata de definir las tareas que serán rediseñadas investigando quienes son las empresas mejores y más exitosas en el desempeño y logros de cada una de esas tareas (benchmarking). Es necesario aplicar un proceso formal de investigación pues es en esta etapa donde estableceremos las especificaciones a lograr y que servirán de parámetros de diseño para los nuevos procesos.

### **Etapa 4- CREACION Y DISEÑO**

Esta es la etapa creativa de la reingeniería de procesos, aquí se deben generar las alternativas y "comos" generales que describirán la forma de operar del nuevo proceso. Se debe lograr establecer un modelo de solución que representa la mejor práctica para el proceso que se está rediseñando, este modelo establece la visión de cómo será el proceso en el futuro y será el punto de referencia para todos los cambios e innovaciones al proceso actual.

### **Etapa 5-MANEJO DEL CAMBIO**

La etapa del manejo del cambio requiere de un profundo conocimiento del negocio y de su cultura para que con una actitud de planeación y prevención los equipos de reingeniería puedan generar la estrategia de cambio con los lineamientos básicos para lograr y facilitar la transición del proceso actual al futuro deseado en el modelo de solución.

## **Etapa 6- INGENIERIA DE PROCESOS**

Como su nombre lo indica esta etapa requiere de un profundo trabajo de ingeniería y detallamiento para pasar del modelo conceptual de solución a una descripción(al último nivel de detalle) de la funcionalidad operativa, tecnológica y social del nuevo proceso.

## **Etapa 7-DESARROLLO DE PRUEBAS**

En esta etapa se hacen realidad los diseños detallados, se prueban los componentes del nuevo proceso, se trabaja con prototipos y se realizan las correcciones y ajustes necesarios hasta alcanzar los resultados de negocio planteados. La actitud requerida en esta etapa es la de un piloto de pruebas quien además enfrentar el reto de probar algo desconocido, mantiene todos sus sentidos alerta para la detección de la más mínima falla, describirla, encontrar las causas, verificarlas y plantear alternativas de solución hasta corregirlas. Esta etapa implica también la definición y documentación del nuevo proceso una vez que han probado con éxito.

## **Etapa 8- IMPLANTACION**

La etapa de implantación requiere de un serio esfuerzo de preparación y capacitación para poder implantar el nuevo proceso exitosamente. El responsable de la implantación debe ser capaz de coordinar un gran número de esfuerzos y proyectos para lograr que el desempeño del nuevo proceso alcance los niveles de eficiencia y productividad establecidos en su diseño.

Para la organización BIMBO la metodología anterior es el instrumento operativo que utilizan los equipos de Reingeniería para revisar y crear los nuevos procesos del negocio, su misión es dotar al negocio de procesos que lo lleven a conseguir sus objetivos de competitividad manteniendo vivos sus valores y

principios con enfoque de calidad total. El método está planteado para satisfacer tres aspectos fundamentales para la organización que son:

- a) La necesidad de un cambio radical en el desempeño del proceso.
- b) La aplicación de la reingeniería de procesos para lograr ese cambio radical.
- c) La implantación del proceso rediseñado.

Una característica importante de este método es que para poder aplicar cada una de sus etapas con éxito y a un ritmo de trabajo adecuado y productivo se necesita una actitud y una forma de actuar diferente en cada una de ellas, lo cuál implica un esfuerzo muy especial de comprensión del trabajo a realizar por parte de los integrantes de los equipos de reingeniería. Es común que cada persona actúe y tome decisiones en base a patrones de conducta aprendidos durante el transcurso de su vida, así por ejemplo, hay personas muy analíticas, y otras que prefieren escuchar diferentes puntos de vista y otros más que prefieren la acción; estas diferencias en la manera de enfrentar las diversas situaciones es lo que enriquece el trabajo en equipo y en un esfuerzo de rediseño de procesos de negocio son vitales para concluirlo exitosamente, sin embargo, en cada etapa del método se debe de enfrentar de diferente manera, mantener un patrón de comportamiento igual en todas sus etapas es un camino seguro al fracaso del proyecto de Reingeniería ( Pinto, 1997).

**La importancia del aspecto humano.** La Reingeniería trata de cómo reinventar la estrategia y el trabajo mismo en las empresas. Su fin es la competitividad y sus medios son:

-Rediseñar horizontalmente los procesos fundamentales de una organización, desde el cliente o consumidor hasta el último proveedor.

-Volver más plana la estructura organizacional.

-Dignificar las relaciones entre los jefes o directores y los subordinados.

-Y sobre todo, redistribuir el poder y el manejo de la información en toda la estructura.

Se ha pensado que se trata de un método para reducir la planta de personal. Pero si bien éste es uno de los medios que utiliza, no es su fin. Su base teórica se encuentra en la investigación de las operaciones y en la teoría de los sistemas abiertos y sociotécnicos, pero también tiene una notable influencia del desarrollo organizacional, del enfoque de calidad total y de lo que podrían ser las nuevas relaciones industriales.

Por lo tanto, más que un arma analítica, es un intento novedoso por sintetizar e integrar conocimientos diversos y multidisciplinarios de lo que se ha dado en llamar "la teoría del cambio. Básicamente se busca apoyar la supervivencia sana de las empresas o favorecer su desarrollo exitoso en el largo plazo.

Es importante señalar que las bases de la Reingeniería no sólo están en la ingeniería, sino en la arquitectura, así como en el análisis de los flujos operativos, en la teoría del diseño en las ciencias sociales (sociología, comunicación, psicología, antropología). Uno de los fundamentos centrales de este nuevo enfoque es lograr el cambio de la cultura organizacional.

En algunas empresas hay personajes adustos que creen ejercer la reingeniería, cuando lo que hacen en realidad es cortar cabezas y reducir gastos innecesarios. Esta forma un tanto simplista, tecnócrata e inhumana de adelgazamiento está muy lejos del verdadero espíritu de la reingeniería, que es algo mucho más estratégico que operativo, mucho más filosófico que meramente técnico y mucho más humanista. No solo es reducir costos, sino volver a la organización más competitiva, más ágil y mucho más cercana a sus clientes. Sobre todo, darle más poder de decisión a todo el personal, lo que se busca es eficientar el trabajo humano.

La Reingeniería de procesos implica el rediseño de toda la organización con el fin de incrementar su capacidad competitiva para que pueda servir mejor y dar un valor agregado a los clientes. Ello se obtiene a través de eliminar departamentos, niveles y funciones innecesarias, y de optimizar sensiblemente la calidad y la productividad de los procesos prioritarios del negocio o institución. Es,

por lo tanto, un concepto de cambio radical, verdadero e íntegro que parte de entender y escuchar con más cuidado a los clientes.

Busca afanosamente la destrucción de cualquier burocratismo y sus objetivos son los siguientes:

- Reducir la deserción de clientes.
- Enfrentarse mejor a la competencia.
- Recuperar o aumentar la participación en los mercados.
- Incrementar la rentabilidad.
- Evitar el cierre del negocio
- Aumentar los márgenes de operación.
- Redimensionar de forma inteligente toda una empresa o parte de la misma.

Según la urgencia o gravedad de la situación se aplicará un enfoque de reingeniería suave o duro, estratégico u operativo, parcial o total, en todo caso lo que se busca es:

- Reestructurar procesos completos, desde el proveedor hasta el cliente, al eliminar las barreras funcionales que impiden servir mejor al cliente.
- Integrar más velozmente procesos rutinarios o adormecidos de calidad total.
- Aligerar la estructura obsoleta o pesada de una organización.
- Reducir los ciclos de tiempo en la manufactura, el diseño o los servicios.
- Desarrollar nuevas formas de trabajo notablemente más productivas.
- Crear grupos multidisciplinarios que analicen y resuelvan de una forma integral, no departamental, los problemas u oportunidades de la empresa.
- Incrementar de forma dramática y permanente la satisfacción de los clientes.

Hay quienes aseguran que calidad total y Reingeniería son la misma cosa y que sólo ha cambiado el nombre. En realidad, se trata de dos conceptos muy diferentes que, en el largo plazo resultan complementarios ver CUADRO(1). Si en algo son idénticos es en que requieren el apoyo directo, visible, informado y comprometido de la alta dirección.

## CUADRO (1) COMPARATIVO DE CALIDAD TOTAL Y REINGENIERÍA

| CALIDAD TOTAL                              | REINGENIERIA                             |
|--|--|
| Compromiso a largo plazo                   | Programa de 1-2 años de duración         |
| Se aplica paulatinamente                   | Se aplica inmediatamente                 |
| Incluye muchos subprocesos                 | Incluye solo procesos prioritarios       |
| Terapia suave                              | Cirugía profunda                         |
| Mejoramiento continuo de todo              | Solo se mejora lo mejorable              |
| Forma de vida de la empresa                | Areas seleccionadas                      |
| Cambio evolutivo                           | Cambio radical y a fondo                 |
| No pone énfasis en el cambio de estructura | El cambio estructural es esencial        |
| Se pone más énfasis en el mejorar procesos | Se pone más énfasis en crear mayor valor |
| Requiere de uno o varios consultores       | Se requiere de un "zar" y facilitadores  |

En la reingeniería, la tradición no cuenta. Debemos empezar todo de nuevo.

Los puestos evolucionan de algo reducido a algo amplio, multidimensional.

Los empleados se centran más en atender a sus clientes que en agradar a sus jefes. Se da un cambio de actitudes y de valores. De aquí nacen conceptos fundamentales como:

**CORPORACION HORIZONTAL-** Se trata de organizar toda la empresa alrededor de procesos(no de tareas), de achatar los niveles jerárquicos, de administrar todos los procesos con base en equipos y en que los clientes definan el desempeño(performance).

**FACULTAMIENTO (EMPOWERMENT)-**Juntos, directivos y empleados estudian y analizan cuales son los problemas, juntos toman decisiones y juntos resuelven las dificultades de la organización. Se otorgan facultades a toda las personas que tienen trato directo con los clientes para que tomen decisiones

conforme a los valores de la empresa, así como a otros principios de acción previamente determinados.

**MULTIHABILIDADES-** La calidad y productividad óptimas se dan cuando los empleados utilizan todas las capacidades y están aptos para cubrir varias tareas, desde la planeación hasta el autocontrol de sus responsabilidades, de forma tal que, conforme a un entrenamiento previo, tengan varias funciones y no sólo una. Esto hace que los miembros de uno u otro departamento o equipo puedan sustituirse o complementarse con gran flexibilidad a partir de las demandas del mercado.

**EQUIPOS AUTODIRIGIDOS.-** Se organizan bajo un esquema de multihabilidades por producto, servicio o clientes, y se delega una responsabilidad muy amplia. Es conveniente que sean coordinados por facilitadores. En la medida en que una empresa utiliza tecnologías más avanzadas, dichos equipos se vuelven más convenientes (Peón Escalante, 1995).

## VI. TEORIA DE RESTRICCIONES

La Teoría de las Restricciones(Theory of Constraints) nace en los años ochenta con la aparición del libro la META, escrito por E. Goldratt. A lo largo del tiempo ha ido evolucionando en una filosofía de administración que incluye 3 aspectos principales, un sistema logístico, unos indicadores del desempeño y un sistema de pensamiento lógico.

**SISTEMA LOGISTICO.** El sistema logístico se compone básicamente de la administración de los cuellos de botella partiendo del principio que el eslabón más débil de una cadena determina la resistencia total de la misma. Se incluyen tres variables al sistema.

- 1)- El **tambor** que es el ritmo de la producción.
- 2)- El **amortiguador** que es el material que permite que no se rompa la restricción del sistema.
- 3)- La **cuerda** que es la secuencia que mantendrá al sistema trabajando armónicamente.

**INDICADORES DE MEDICION.** Por la parte de los indicadores de medición, la Teoría de Restricciones parte de que los sistemas actuales de contabilidad no reflejan la realidad de lo que ocurre por lo que propone tres indicadores básicos para medir el desempeño:

La entrega del sistema (THROUGHPUT) que representa lo que el sistema está entregando realmente como producto terminado y genera ingresos a través de la venta, los gastos de operación e inventario que es lo que la empresa realmente está gastando.

Las únicas formas reales de incrementar la productividad son incrementando el Troughput, reduciendo los inventarios o reduciendo los gastos de operación.



La Teoría de Restricciones fomenta el desarrollo de la intuición personal basado en un sistema de pensamiento lógico para la administración. Esto comienza con una clara definición de la meta de la organización, así como el establecimiento de parámetros de medición del desempeño, que estén directamente relacionados con la meta, para poder determinar su impacto en ésta.

Existen muchas empresas que no han definido su meta y por lo tanto su único indicador sólo se refiere al ingreso que reciben, así que los indicadores de desempeño, eficiencia y otros no pueden ser medidos.

Si una organización hablara un lenguaje común y simple de mejora continua, no habría problemas de comunicación y el acercamiento a la meta de la empresa sería permanente. La Teoría de Restricciones propone que este lenguaje sea básicamente el siguiente.

**THROUGHPUT (T)**  
**INVENTARIO (I)**  
**GASTOS (GO)**

Con los tres parámetros anteriores se puede definir la siguiente ecuación: **Utilidad Neta=T-GO**

**Rendimiento de la Inversión=(T-GO)/I**

De tal forma que cualquier miembro de la organización puede enfocar su trabajo sobre estos medidores globales y estar seguro que tendrá impacto positivo en la meta de empresa.

La pregunta que aparece ahora es ¿Cuál de estos medidores es el más importante? En este aspecto la Teoría de Restricciones discrepa con la importancia fijada hace muchos años por la Contabilidad de Costos, cambiando las importancias relativas a nuestra realidad actual como se muestra en el siguiente esquema:

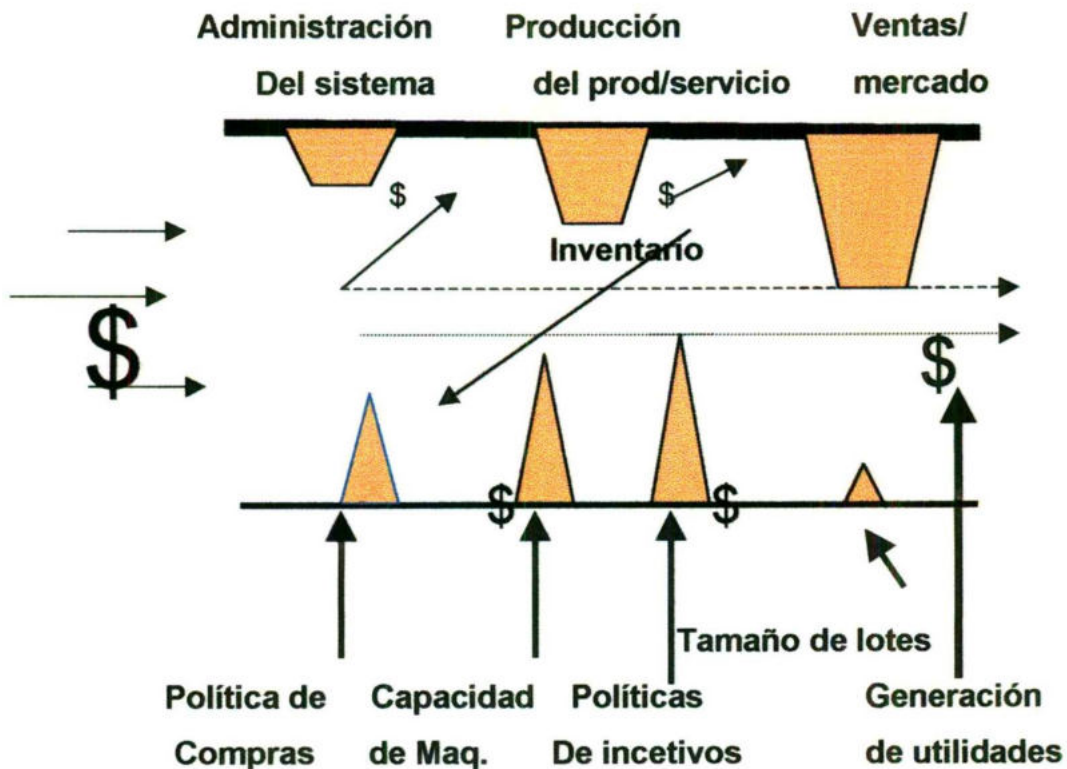
**CUADRO (2) IMPORTANCIA RELATIVA ENTRE CONTABILIDAD DE COSTOS Y TEORÍA DE RESTRICCIONES**



Tanto la Teoría de Restricciones como la Contabilidad de Costos, consideran a las empresas como cadenas, pero mientras que la Contabilidad de Costos trata a toda costa de disminuir el peso de la cadena a base de reducir gastos en todos los eslabones, la Teoría de Restricciones fincada en el mundo del Throughput, trata de aumentarle su resistencia, concentrándose casi exclusivamente en el eslabón más débil, que es el único que determina la resistencia total de la cadena.

La Teoría de Restricciones se basa en el principio de que todas las empresas tienen, al menos, una restricción crítica (Un eslabón más débil), que les impide la generación infinita de utilidades. Estas restricciones críticas se clasifican en dos tipos:

- 1- Restricciones Físicas.
- 2- Restricciones de Políticas.



**FIG.(5) ANALOGÍA ENTRE RESTRICCIONES DE UNA EMPRESA CON UN TUBO CON INCRUSTACIONES**

En la FIG.(5) se presenta una analogía en la que se compara una empresa con un tubo con incrustaciones. En este tubo, por el lado izquierdo se mete dinero(vía inventarios, mejoras, inversiones, etc.), por el lado derecho sale solamente el dinero generado por la empresa (vía la venta de sus productos o servicios). En la FIG.(5) se puede entender que existen dentro de la operación de la empresa una serie de restricciones o limitaciones que originan que las utilidades no sean de generación infinita.

En el caso del tubo (y asumiendo una presión constante) no importa que tanta agua le ingrese por el lado izquierdo, la cantidad de agua que puede salir por el lado derecho depende solamente de la parte más estrecha del tubo y no de la cantidad total de obstáculos que tenga; de hecho si se hace alguna limpieza del

tubo y no se llega a quitar la incrustación que causa la mayor estrechez, todo el trabajo será en vano.

Con esta analogía se pretende mostrar que para lograr un aumento en la generación de las utilidades es necesario localizar la restricción crítica y actuar sobre ella, en una proporción tal que llegado el momento en que la restricción se cambia de lugar ya no es conveniente continuar haciendo mejoras en ese sitio, pues ahora lo que determina la generación de utilidades es otra parte del sistema.

En el caso del tubo con sarro, mientras no se haga un cambio en la restricción crítica (hipotéticamente la política de incentivos) el sistema no mejorará desde el punto de vista de la meta de la empresa, una vez hecho este ajuste de política y que las utilidades hayan aumentado, debemos proceder a mejorar la capacidad, siguiente restricción crítica según la figura. Aquí se puede aplicar también los principios de Calidad Total en el sentido del ciclo de Mejora Continua.

**Restricciones Físicas.** Una empresa es una cadena de eventos o pasos de procesos. La existencia de esta cadena implica el hecho de que haya recursos dependientes (un paso no puede hacerse antes que su anterior) donde existen variaciones que afectan el flujo de producto a través de los recursos. Esta realidad se presenta en cuando menos tres escenarios: Materias Primas, Proceso y Mercado; en cada uno de ellos la medición del Throughput se analiza de diferente forma, neutralizando las interpretaciones fijas de la Contabilidad de Costos.

La Teoría de Restricciones contiene una metodología de 5 pasos enfocada al rompimiento de restricciones que garantiza la optimización del sistema y evita la falsa optimización. Los pasos son:

- 1- Identificar la restricción crítica del sistema.
- 2-Decidir como explotar la restricción crítica para el sistema.
- 3-Subordinar todas las no restricciones a la restricción crítica.
- 4-Reducir la restricción del sistema.
- 5-Regresar al paso 1.

**Restricciones Políticas.** Para el caso de las restricciones de Política, la Teoría de Restricciones desarrolla una metodología de tres pasos, basada en el método de Pensamiento Científico, utilizando por todas las ciencias exactas para encontrar las causas profundas de los efectos que se observan en nuestros sistemas:

1-¿Qué Cambiar?-----Arbol de Realidad Actual FIG.(6)

2-¿Hacia qué cambiar?--Evaporación de Nubes,FIG.(7) Arbol de Realidad Futura FIG.(8)

3-¿Cómo cambiar?-----Arbol de Prerequisitos y Arbol de Transición.

1-Arbol de Realidad Actual Esta técnica consiste en detectar los problemas de raíz. Estos problemas raíz son pocos (representan las restricciones de política ) y son responsables por los efectos indeseables que se observan en las organizaciones. El método empleado es similar al utilizado en las técnicas de mejora continua para determinar Causas-Efectos relacionados en un problema a solucionar.

2-Evaporación de nubes. Es una técnica para la generación de soluciones de segundo orden(soluciones simples, efectivas y sin compromiso entre partes en conflicto)

3- Arbol de realidad futura: Es una técnica para evaluar la solución, encontrar las posibles contingencias y neutralizarlas antes de que ocurran.

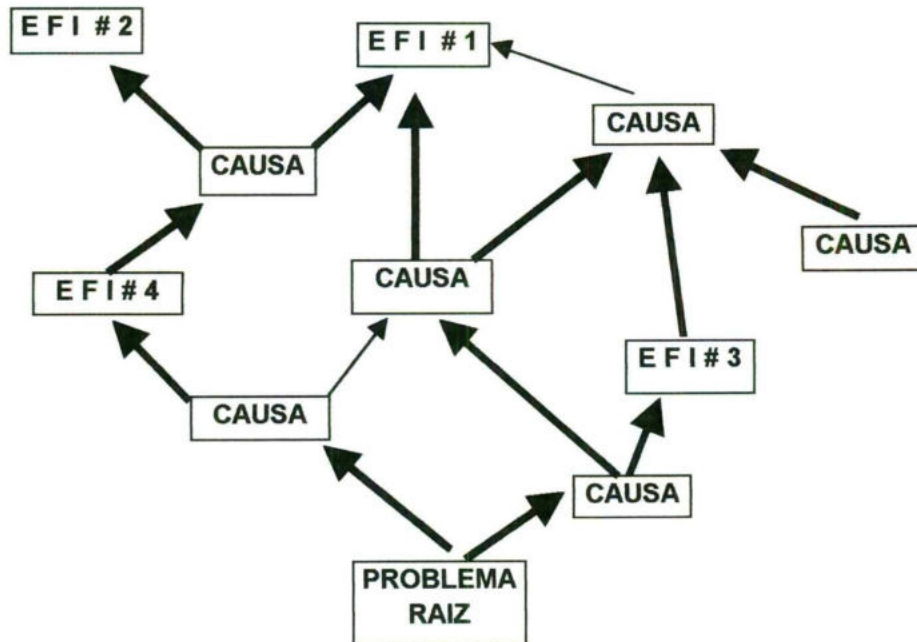
4- Arbol de Prerequisitos.- Es la técnica para identificar y relacionarse con los obstáculos de implementación de la solución. Con cada solución se crea una nueva realidad. Su fuerza principal es la de aterrizar las bases obtenidas de la estrategia, ya que algunas (las que representan cambios de paradigmas) pueden parecer difíciles o imposibles a primera vista).

5- Arbol de Transición. Es la técnica final y la que se materializa la táctica que permitirá que la solución obtenida pueda implementarse con éxito; adicionalmente es en este paso en donde se cuantifican las necesidades económicas y los beneficios esperados. Este paso sirve como mapa de

seguimiento y verificación, ya que contiene la secuencia de efectos cuantitativos y cualitativos esperados de la solución; este tipo de árboles pueden fácilmente convertirse a gráficas de Gantt para seguimiento tradicional y como plan de Implementación.

Finalmente podemos decir que la Teoría de Restricciones es una derivación de la Mejora Continua, en el sentido de que requiere para su aplicación primero conocer el proceso, y se puede conocer el proceso sólo si éste se mide. Para ser medido es indispensable conocer sus interrelaciones, es decir conceptualizar el proceso como un todo. El punto donde puede diferir es en el concepto de no pretender mejorar en forma continua en todo lo ancho de nuestro proceso, sino enfocar todos los esfuerzos en aquella parte que representa una restricción. Al momento que se vayan eliminando las restricciones podremos ir cambiando los puntos de enfoque de los esfuerzos. La parte más importante de la Teoría de Restricciones estriba en la Estandarización o normalización de los procesos, ya que sólo de esta forma podremos identificar cuáles son sistemáticamente los cuellos de botella o restricciones críticas.

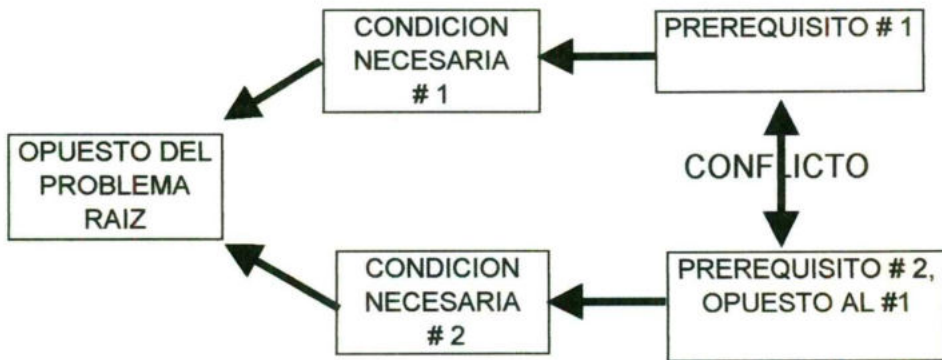
**ANALISIS DE SITUACION ACTUAL ¿QUE CAMBIAR?**



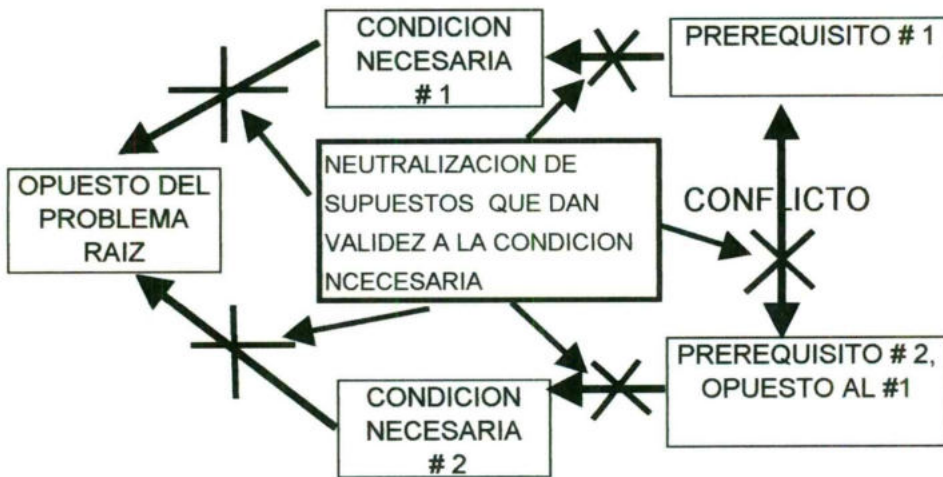
**EFI= EFECTO INDESEABLE**

**FIG.(6) DIAGRAMA DE ARBOL DE REALIDAD ACTUAL**

### DETECCION DEL CONFLICTO



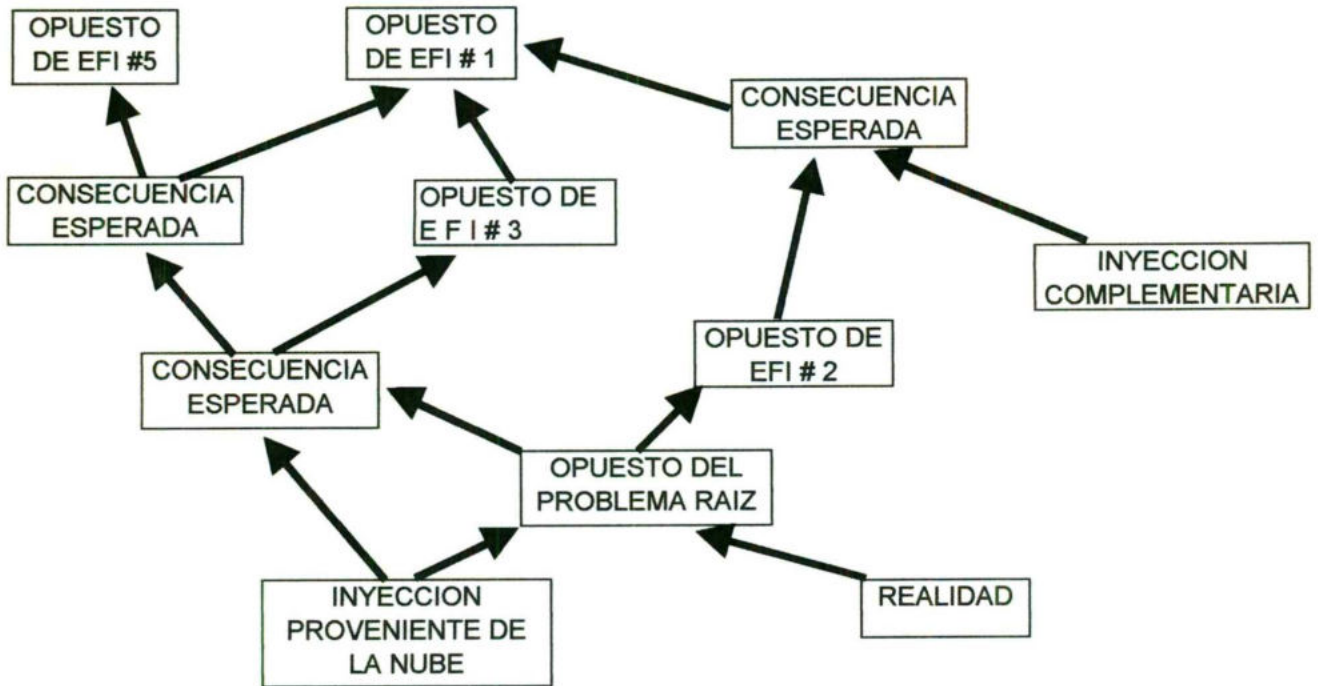
### GENERACION DE LA ESTRATEGIA



FIG( 7 ) DIAGRAMA DE EVAPORACION DE NUBES



**EVALUACION DE LA ESTRATEGIA**



EFI= EFECTO INDESEABLE

**FIG.(8) DIAGRAMA DE ARBOL DE REALIDAD FUTURA**

## VII. LA MANUFACTURA COMO VENTAJA COMPETITIVA

La aplicación de una u otra herramienta por sí misma no es capaz de mejorar los procesos. En la actualidad en un mundo globalizado, donde cada vez es más exigente el mercado, donde la competencia se hace más cerrada obliga a las empresas a buscar soluciones rápidas y se puede fácilmente creer que con la aplicación de una u otra herramienta se puede competir con otras empresas o compañías que ahora aparecen como competidoras directas.

Antes de pensar en utilizar una u otra herramienta para mejorar la productividad y competitividad en las empresas, es conveniente comenzar a revisar como se encuentran las bases del negocio, es decir ver si tenemos identificado para nuestra empresa cuál es la ventaja competitiva o competencia central. Es recomendable realizar un análisis estratégico del negocio donde se analice cuáles son las fortalezas, debilidades, así como las oportunidades y amenazas. Como resultado de este análisis podemos llegar a diferentes conclusiones y de acuerdo a ellas deberán surgir otras tantas estrategias.

En muchas ocasiones un negocio comienza con una idea que le dio origen, con un mercado o un entorno determinado, pero al paso del tiempo las condiciones han cambiado y es posible que internamente nuestra empresa no lo haya hecho a la misma velocidad y entonces nos encontramos con una empresa con dificultades y con ello la incertidumbre de qué hacer.

Ante una situación como la anterior, es conveniente, desde mi punto de vista identificar continuamente cuál es la ventaja competitiva que nuestro cliente valora y está dispuesto a pagar. Cuando se ha identificado entonces estamos en posibilidad de mejorar con rumbo el proceso que le da lugar. Sin embargo en este momento también estamos en la gran posibilidad de pretender mejorar nuestros procesos y echar mano de las múltiples herramientas gerenciales que existen y que

sin duda podrían ayudarnos, pero no debemos olvidar lo básico que es conocer nuestros procesos. Antes de aventurarnos en una Reingeniería u otra herramienta administrativa debemos trabajar en la estandarización de nuestros procesos, conocerlos y mejorarlos.

Considero que es conveniente retornar a la línea de trabajo y conocer el cómo se realiza en realidad el trabajo. Cuando aparece un problema, se olvida la contribución propia al mismo y buscamos la responsabilidad en otros. De esta manera los problemas no se resuelven. En una compañía sucede lo mismo, pero por efectos de escala los problemas se complican. Es importante conceptualizar la empresa como una cadena de procesos interdependientes. Entender las necesidades del cliente no sólo del externo sino también de los internos es una tarea fundamental. El no comprender los requerimientos del siguiente proceso tiene resultados graves para la empresa vista ésta como un sistema. Siempre es aconsejable conocer sistemáticamente las opiniones de lo entregado al siguiente proceso, en una comunicación abierta y con el afán de mejorar. La conciencia de la calidad no es un ente abstracto sino es el conocimiento de lo que requiere el cliente y su opinión de lo recibido.

Después de haber visto algunas herramientas o metodologías administrativas que actualmente existen para mejorar la productividad y competitividad en las empresas considero oportuno hacer algunas anotaciones que pueden ser importantes.

En la actualidad existen diversas herramientas administrativas que buscan mejorar los procesos, pero considero que todas ellas parten de una idea común " Procesos Estandarizados".

Estandarizar significa crear estándares, y éstos deben provenir de la misma línea de producción, es decir no provenir del escritorio, deben ser marcados por las personas que diariamente viven el proceso.

Un proceso estandarizado es un proceso que se mide y que por lo mismo puede ser mejorado.

Como consecuencia de mi experiencia, puedo decir que lo primero que debemos hacer, después de que hemos identificado las bases de nuestro negocio, será el arremangarse la camisa y trabajar en la línea de trabajo, en otras palabras dejar un poco el escritorio y meternos ahí donde se realiza el trabajo. Como producto de estar ahí en la línea de trabajo se da entonces el crear o definir estándares de operación. Para que estos estándares sean útiles deben de provenir de la operación diaria y ser mejorados cotidianamente.

A continuación describo como se pueden aplicar las diferentes herramientas administrativas en una empresa e integrarlas en el camino de la mejora; además muestro un esquema donde se puede observar su posible interrelación FIG.(9)

Considero que se puede iniciar con la aplicación de los conceptos JUSTO A TIEMPO. Esto es iniciar con aspectos que consideren la reducción del desperdicio. Se puede comenzar ahí en la línea de trabajo con la aplicación de los principios de las 6's que ayudan a tener una empresa limpia y ordenada

### **6's**

Ofrece la oportunidad de tener una empresa limpia y ordenada. Generar disciplina y crear estándares. Nos permite tener cada cosa en su lugar y lista para utilizarse en el momento oportuno. Es el principio de la eliminación del desperdicio. En muchas ocasiones en nuestra empresa tenemos una serie de recursos que no se aprovechan debido a que se pierden de nuestra vista como resultado del desorden

### **ESTANDARIZACION DE LOS PROCESOS**

Cuando ya se tiene una empresa ordenada, limpia y que hemos creado en nuestros trabajadores una disciplina de trabajo basada en la simplificación, entonces tenemos las bases de la aplicación de la estandarización de los procesos.

Debemos identificar cuáles son los puntos más importantes y prioritarios que debemos cuidar y comenzar a crear los estándares que nos permitan reducir la variación y a partir de ahí enfocar nuestro esfuerzo en la reducción de costos, incremento de la productividad. En esta etapa es muy importante el papel que juegan los operadores, y por lo mismo debemos de cuidar su participación, una forma en que se pueden involucrar es que se puedan ver los que se llama "early wins" o triunfos rápidos, donde puedan observar que su participación activa genera beneficios a la compañía y que ésta participa de ellos, si esto se dá, entonces tendremos una dinámica muy positiva y las ideas podrán surgir de manera más natural.

### **DESARROLLO DE TRABAJADORES CON MULTIHABILIDADES**

Ahora que ya se han establecido los estándares de operación de nuestro proceso seguramente se han simplificado las actividades y disminuido las variaciones, y con lo mismo se han determinado los procedimientos que cada trabajador debe realizar, esto sin duda provoca que no se dependa tanto de la experiencia personal, sino que el cumplimiento de los procedimientos asegure que el producto terminado cumpla con las especificaciones establecidas. De esta forma es posible aunado a una adecuada distribución de las máquinas favorecer para que un trabajador pueda operar varias y desarrollar entonces multihabilidades y con ello el desarrollo del trabajador.

### **MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

El mantenimiento debe dejar de ser una función ajena al operador, él mismo deberá mantener a su equipo en condiciones óptimas de operación evitando paros por falla y realizando labores preventivas que garanticen la disponibilidad del equipo en el momento que se requiere. Las máquinas se adquieren para producir cuando se requiere, esto implica que los mantenimientos se desfacen para dar prioridad a la producción, así que los mantenimientos se hagan en el menor tiempo posible y garanticen el buen funcionamiento del equipo. Como parte del desarrollo de habilidades en los operadores está la aplicación de

rutinas de limpieza, lubricación, etc. que el operario puede desarrollar, le permite entonces conocer más a fondo su equipo.

### **TECNICAS SMED**

La flexibilidad es una de las exigencias de los mercados actuales, y sin duda una de las formas de lograrla es reducir los tiempos de preparación de las máquinas. La técnica SMED busca reducir el tiempo que una máquina debe permanecer parada debido a los ajustes necesarios para el cambio de producto. La técnica exige identificar las actividades que se pueden desarrollar mientras las máquinas se encuentran trabajando de aquellas que para su realización demandan el paro de equipo y diseñar métodos que trasladen actividades de máquina parada con actividades de máquina trabajando y aquí es donde el desarrollo de trabajadores multihábiles permite facilitar la aplicación de las técnicas SMED.

La implantación exitosa de un cambio rápido en un equipo permitirá que éste entregue una calidad constante, fabrique menores cantidades y pueda responder a cambios inesperados en la demanda(flexibilidad).

### **METODOS POKA YOKE**

Cuando conocemos nuestros procesos y máquinas estamos en posibilidad también de desarrollar métodos que permitan prevenir la aparición de problemas, evitando al máximo la corrección que es generadora de costos.

Al fabricar un producto intervienen un operador, un material, una maquinaria, un método y la información o instrucción de lo que se desea. Un producto libre de defectos debe controlar todas estas operaciones.

Si observamos, el paso hasta el momento por cada una de las herramientas administrativas ha permitido desarrollar la capacidad de prevenir los errores como resultado de conocer lo que realizamos.

## **JIDOKA-AUTOMATIZACION**

Después de haber aplicado las técnicas anteriores, hemos aprovechado los recursos y seguramente se ha mejorado la rentabilidad de nuestra empresa y está entonces en posibilidad de invertir en equipo que potencie a otros niveles la capacidad competitiva de nuestra empresa. Al automatizar los equipos se debe usar más la creatividad que el dinero y es mejor contar con pequeños equipos especializados que aporten flexibilidad que seguir el camino de los superequipos, es decir, mantener el concepto de indispensable.

## **KANBAN**

Otro aspecto muy importante en la manufactura, es la disminución del costo. El concepto KANBAN es el resultado de la aplicación de técnicas como SMED, POKA YOKE y JIDOKA, combinados con principios de ingeniería industrial logrando la sincronización y la reducción del inventario.

Hasta éste momento todo el esfuerzo se había centrado dentro de la empresa, pero la aplicación de la técnica KANBAN exige la participación de los proveedores, que nos garanticen el adecuado y oportuno abastecimiento de materiales. Aquí es importante haber desarrollado proveedores-socios, que compartan la misma visión de nuestra empresa. En muchas compañías existe la idea de tratar de explotar al proveedor y viceversa, donde el proveedor sólo trata de tomar ventaja de su cliente. Si esto prevalece en nuestra compañía lo más seguro será mucho del camino andado en la mejora se entorpezca y se limite a beneficios parciales .

## **BENCHMARKING**

Es conveniente utilizar esta herramienta para comparar o medir tanto nuestros procesos, ventaja competitiva, desempeños, etc. contra la competencia y de ahí derivar alternativas o estrategias a seguir. El resultado del Benchmarking podrá derivar en decidir si es conveniente seguir por aspectos de mejora continua o bien realizar cambios sustanciales a nuestra compañía. Si el resultado de la

comparación es que estamos en el camino adecuado entonces podemos aplicar los conceptos de la filosofía JUSTO A TIEMPO.

El resultado del benchmarking también puede indicar que estamos en un rumbo equivocado o que nuestro nivel de desempeño no es competitivo y entonces será posible utilizar herramientas como Reingeniería, Teoría de Restricciones , Outsourcing o alguna otra.

## **OUTSOURCING**

Es probable que como resultado del benchmarking o de la aplicación de un proceso de Reingeniería lleguemos a la conclusión que debemos centrar todo nuestro esfuerzo o recursos a nuestro proceso y que hay actividades que actualmente realizamos que no son tan prioritarias y se pudieran realizar por proveedores externos, y aquí es donde podemos utilizar el outsourcing como elemento de solución.

## **REINGENIERIA**

Del análisis estratégico podemos también llegar a la conclusión que nuestra ventaja competitiva ya no es apreciada por el mercado y que es necesario realizar modificaciones sustanciales tanto del proceso como de la compañía, entonces es probable que la solución sea la aplicación de la Reingeniería o Rediseño de Procesos, que nos permita dar el salto en tiempo y forma hacia desempeños de Clase Mundial. Es conveniente hacer un comentario específico que contrasta entre la Mejora Continua y la Reingeniería. Mientras en la primera el aspecto humano juega un papel preponderante en el caso de la Reingeniería el aspecto técnico domina la escena en relación al personal. Esto hace que la Reingeniería la conduzcan elementos externos a la compañía como son consultores o asesores y puede llevar a situaciones un tanto dolorosas para el personal.

## **TEORIA DE RESTRICCIONES**

La Teoría de Restricciones es otra herramienta que puede ser utilizada como medio de mejorar el desempeño de nuestros procesos. La Teoría de



Restricciones considera que todos los procesos tienen algún tipo de Restricción que no les permite tener capacidad infinita. Por lo mismo busca identificar los cuellos de botella y disminuirlos. Al disminuir un cuello de botella la restricción se traslada ahora a otra parte del proceso y así en forma continua se llega a la mejora del desempeño. Como resultado de esta aplicación se tiene entonces que se mejora el flujo del proceso y de la mano con un enfoque nuevo de costos se puede tener procesos más eficientes.

La Teoría de Restricciones puede aplicarse tanto a Rediseños de Proceso o bien en los procesos de Mejora continua.

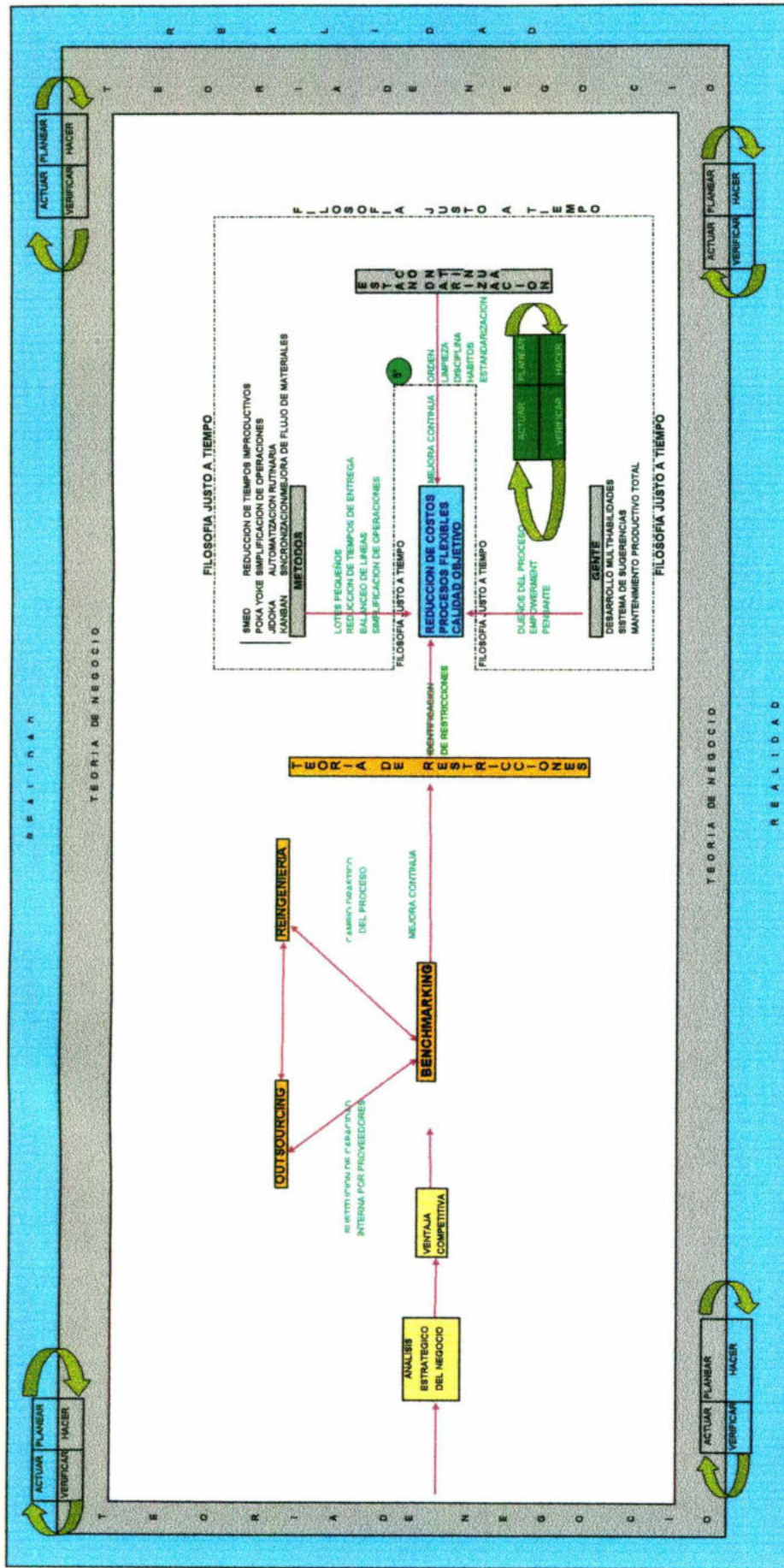


FIG.(9) MODELO PROPUESTO SOBRE LA INTERRELACION DE HERRAMIENTAS ADMINISTRATIVAS

## VIII. CONCLUSIONES

México está padeciendo desde la Revolución Mexicana, cambios rápidos y radicales, tanto económicos como políticos. Actualmente el fenómeno de Globalización de los mercados ha abierto a México al mercado internacional. Inevitablemente, la transición conlleva riesgos. Uno de ellos es el riesgo de clausura de algunas empresas. Las que tienen más riesgo son las que no tienen la capacidad de modificar su estructura tanto de concepción del negocio, como de las que no han desarrollado la habilidad de aprender de las experiencias o sencillamente en las que los dueños no desean cambiar. Un ejemplo muy común de este tipo de cambio es la introducción de un sistema o procedimiento nuevo en un departamento específico, esperando que éste sea el "remedio rápido" de todo tipo de problemas. Como consecuencia el Director cree que ha modernizado su operación, pero realmente no lo ha hecho porque no ha combinado este nuevo sistema con los cambios necesarios en estilo y actitudes a lo largo de la organización. La empresa por lo general continúa funcionando de manera tradicional.

Otro riesgo es la pérdida de valores culturales arraigados. Algunas empresas toman sistemas, teorías o modelos extranjeros intentando transformarse rápidamente para lograr el éxito olvidándose del efecto de los cambios en los valores culturales. Por lo tanto la administración debe procurar desarrollar un modelo nuevo que concuerde con los valores culturales arraigados, y con un patrón que tenga validez y aplicabilidad a largo plazo(Kras, 1991).

Según la Teoría del Negocio presentado por Peter Drucker, dice que hay muchas empresas que están haciendo grandes esfuerzos y además están haciendo las cosas adecuadas, sin embargo los resultados son pobres. Y se pregunta ¿Por qué ocurre esta paradoja? Su conclusión dice: "Los supuestos sobre los que fue diseñado el negocio no corresponden con la realidad actual". Estos

supuestos rigen la conducta de la empresa, lo que se debe o no se debe de hacer. Estos principios o supuestos son la Teoría del Negocio.

Drucker recomienda que al menos cada 3 años las organizaciones cuestionen cada producto, cada servicio, cada política, cada canal de distribución y se pregunte: ¿Si no estuviéramos ya en esto nos meteríamos ahora?. Recomienda también mantener información de lo que sucede fuera del negocio y sobre todo en aquellos que hoy no son nuestros clientes.

En general cuando las empresas tienen un éxito repentino o un fracaso inesperado deben reconsiderar los supuestos de su Teoría de Negocio. Es cierto también que la mayoría de las empresas buscarán un "Salvador" que venga a imponer una nueva Técnica Administrativa que salve a la empresa.

Justo a Tiempo, Outsourcing, Reingeniería o cualquier otra herramienta no son mas que eso, herramientas que permiten a la compañía mantener, mejorar o rediseñar nuestro negocio, pero su éxito o fracaso estará en función directa de la validez de los supuestos que rigen la conducta de la empresa.

Finalmente podemos decir que ante un entorno cambiante y cada vez más exigente, debe obligar a las compañías a buscar soluciones que respondan a su función por lo que fueron constituidas", crear riqueza", pero crearla para todos los actores involucrados, es decir; accionistas, trabajadores y consumidores.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARDUINO TERESA AUTOMATIZAR O ROBOTIZAR.MAYO 1995.MEXICO. MANUFACTURA. EDITORIAL EXPANSION.

ARDUINO TERESA. CALIDAD TOTAL. EL CLIENTE TIENE LA ULTIMA PALABRA. MARZO 1998.MEXICO.MANUFACTURA. EDITORIAL EXPANSION.

ARDUINO,TERESA.JULIO.1996.MEXICO. MANUFACTURA MEXICANA.LOS TEMAS ESTELARES.MANUFACTURA.ED. EXPANSION.

CAMPOS CORTEZ JESUS. 1998. MEXICO.¿CÓMO OBTENER MAYORES BENEFICIOS DEL OUTSOURCING? ED. SOLUCIONES.

CAMPOS CORTEZ JESUS.1999.APUNTES DE CURSO "COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD. UNIVERSIDAD LA SALLE.

CASTAÑO TOSTADO E.1997.APUNTES DE CURSO ASEGURAMIENTO DE CALIDAD: CONCEPTOS, METODOLOGIAS Y HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS.UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO.

DAVILA VICENTE.1999.MEXICO.JUST IN TIME:UNA HERRAMIENTA PARA LA COMPETITIVIDAD.EDITORIAL ALTA DIRECCION.

GOLDRATT, E Y COX JEFF. 1991. MEXICO. LA META.ED.CASTILLO.

GUTIERREZ G. GUSTAVO.MEXICO.1994.JUSTO A TIEMPO Y CALIDADTOTAL.ED. CASTILLO.

HAMMER M & CHAMPY J.1994.REINGENIERIA.COLOMBIA. EDITORIAL NORMA.

HARRINGTON H. JAMES.1999.PERFORMANCE IMPROVEMENT: A MANAGER FOR THE TWENTY-FIRST CENTURY.THE TQM MAGAZINE.VOL11.NUM 1.

HAY EDWARD J.1989.JUSTO A TIEMPO.COLOMBIA. EDITORIAL NORMA.

HO K.M. SAMUEL.1999.JAPANESE 5-S-WHERE TQM BEGINS.THE TQM MAGAZINE. VOL 11.NUM 5

KRAS EVA. 1991. LA ADMINISTRACION MEXICANA EN TRANSICION. MEXICO. EDITORIAL IBEROAMERICA.

LOPEZ ESPINOZA SOCORRO.ABRIL 1995.REINGENIERIA. POR UNA NUEVA EMPRESA/MANUFACTURA. EDITORIAL EXPANSION.

PEON ESCALANTE JOAQUIN.1995.MEXICO.LA IMPORTANCIA DEL ASPECTO HUMANO.VOL.1.NUM5.ED. EXPANSION.

PINTO SALAZAR MARTIN.1997.APUNTES DE DIPLOMADO DE REINGENIERIA. UNIVERSIDAD LA SALLE

RICALDE MARIANA. JUNIO 1995.BENCHMARKING ¿COMPARACIONES ODIOSAS? MANUFACTURA. ED. EXPANSION.

ROSENBERG DINO .OUTSORCING-DOWNSIZING .REVOLUCION EN LA INDUSTRIA .FEBRERO 1997 VOL3 NUM 20. EDITORIAL EXPANSION.

ROZENBERG,DINO.ENERO 1997. MEXICO.TEORIA DE LAS RESTRICCIONES. GANAR GANAR ES POSIBLE.MANUFACTURA.ED. EXPANSION.

VILLEDA RAMIRO. APUNTES CURSO MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL. MEXICO.1996.