



2
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN LAS PYMES
A TRAVES DEL METODO DE INTERVENCION COMPITE.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
MODULO DE PRODUCCION
P R E S E N T A :
DAMIAN CANALES SANCHEZ



DIRECTOR DE TESIS: M.I. EUGENIO LOPEZ ORTEGA

MEXICO D.F.,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

JUNIO DE 2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
-------------------	---

CAPÍTULO 1

Situación actual de las PYMES manufactureras. Un panorama general sobre ellas

1.1 Clasificación de las PYMES.....	9
1.2 Sectores manufactureros.....	13
1.3 Subsectores de la industria manufacturera con mayores niveles remunerativos	15
1.4 Ramas del sector manufacturero.....	20
1.5 Dónde se encuentran las PYMES.....	21
1.6 Empleo por género en los establecimientos micro, pequeño y mediano de las principales entidades federativas.....	22
1.7 Problemática de la industria manufacturera en México.....	24
1.8 Resumen.....	26

CAPÍTULO 2

Deducción de las bases conceptuales del taller COMPITE

2.1 COMPITE.....	28
2.1.1. Taller COMPITE.....	28
2.2 Marco teórico.....	30
2.2.1 Idea central del método COMPITE.....	30
2.2.2 Sistema Jalar.....	32
2.2.3 Método de nivelación de la producción para adaptarse a las modificaciones de la demanda.....	37
2.2.4 Reducción del tiempo de preparación para disminuir a su vez el plazo de fabricación.....	39
2.2.5 Disposición de la maquinaria ("lay out").....	43
2.2.6 Sistemas de control visual para la puesta en práctica del concepto de autocontrol.....	45
2.2.7 Organización y mejora de los medios de trabajo. La limpieza y la seguridad en las estaciones de trabajo ayudan a un mejor desempeño de las tareas impuestas a los trabajadores.....	46
2.2.8 Fomento de las actividades en grupos y del sistema de sugerencias, para elevar la moral de los trabajadores y aprovechar su experiencia para hacer mejoras en procesos productivos.....	48

2.2.9	La competitividad basada en la satisfacción del cliente. La producción tiene que estar ligada a satisfacer las necesidades del cliente.....	50
-------	---	----

CAPÍTULO 3

Caso práctico de asesoría para aumentar la productividad

3.1	Inicio del taller COMPITE.....	56
3.2	Primer día de taller.....	57
	3.2.1. Introducción al taller.....	57
	3.2.2. Objetivo general del taller.....	58
	3.2.3. Satisfacción del cliente.....	59
	3.2.4. Análisis de puestos de trabajo.....	60
	3.2.5. Rutas de trabajo.....	60
	3.2.6. Indicadores de medición.....	61
	3.2.7. Definición de conceptos.....	62
3.3.	Segundo día del taller.....	64
3.4.	Tercer día del taller.....	69
	3.4.1. Tipos de desperdicios.....	71
	3.4.2. Identificación de desperdicios.....	88
3.5.	Cuarto día del taller.....	90
	3.5.1. Cambio de la distribución de planta.....	94
	3.5.2. Implementación de las mejoras planteadas.....	96
	3.5.3. Determinación de los parámetros de aumento de la productividad.....	97
	3.5.4. Asignación de las tareas pendientes a los trabajadores.....	100
	3.5.5. Clausura y entrega de reconocimientos.....	100

CAPÍTULO 4

Análisis de los problemas en las PYMES a través de la empresa COMPITE

	Introducción.....	102
	Alcances.....	104
4.1	Expedientes COMPITE SOBRE LAS PYMES.....	103
	4.1.1. Desperdicios (problemas) en las PYMES.....	105
4.2	Categorización de problemas PYMES.....	106
4.3	Sistema de información (Base de datos).....	110
	4.3.1. Creación de las entidades.....	111
	4.3.2. Interfaz para almacenar los expedientes de cada empresa en la base de datos.....	112
	4.3.3. Captura piloto de expedientes.....	117

4.3.4	Revisión y ajuste de las subcategorías de desperdicios...	117
4.4	Problemas detectados en las PYMES por subsector rama y actividad económica.....	117
5	CONCLUSIONES.....	124
6	BIBLIOGRAFÍA.....	127
7	ANEXOS	
	Anexo 1. Copia del Diario oficial de la Federación.....	129
	Anexo 2. Clasificación Mexicana de Actividades y Productos.....	130
	Anexo 3. Formas del Taller COMPITE.....	137
	Anexo 4. Críticas y propuesta de mejora al taller COMPITE.....	141

INTRODUCCIÓN

En México, del total de empresas existentes, el 95% son micro empresas. Sin embargo, estas microempresas tienen un tiempo de vida muy corto. Los encargados de proponer y dictar políticas industriales han señalado múltiples causas de su desaparición. Pero, a pesar de los múltiples intentos de cambiar su situación e impulsarlas, siguen desapareciendo. La ayuda gubernamental no llega hasta las esferas de los micro y pequeños empresarios, y cuando llega no se obtienen los resultados deseados.

En virtud de su importancia como soporte de la actividad empresarial y dado el volumen de establecimientos, el presente trabajo tiene como objetivo detectar cuáles son los principales problemas de las micro, pequeñas y medianas empresas manufactureras de México; esto se logra a través del análisis de los talleres impartidos por el Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica A.C. (COMPITE). En particular se da seguimiento al taller COMPITE de reingeniería de procesos. Al examinar en qué consiste su estrategia y funcionamiento, también se estará en condiciones de poder proponer mejoras a este tipo de talleres. El propósito de este estudio es determinar las cualidades de este taller que lo hacen, en primer lugar, sea aplicable a todas las empresas manufactureras y, en segundo lugar, como un medio para determinar los problemas que enfrentan las micro, pequeñas y medianas empresas en el país. Esto es posible porque este organismo cuenta con un número considerable de empresas intervenidas, distribuidas en toda la República Mexicana. Es importante destacar que uno de los principales retos en los estudios sobre las micro empresas, es qué se puede hacer para mejorar su competitividad, pues aunque son el motor de la economía interna, probablemente en el corto plazo tengan que participar en los mercados extranjeros.

Así, esta tesis se centra en identificar los problemas por los que atraviesan las empresas manufactureras en México, así como en examinar formas de intervención para mejorar sus condiciones y productividad, particularmente por lo que se refiere al aplicado por COMPITE. Cabe advertir que uno de los beneficios que se pueden obtener, una vez que se conozcan los problemas y se tenga un esquema de intervención, se tendrá la posibilidad de proponer proyectos y planes concretos que den solución a dificultades particulares de ciertas actividades económicas, ramas industriales o incluso, de todo un subsector económico. Por ejemplo: la falta de las políticas actuales no es que sean irrelevantes o mal intencionadas; más bien el problema fundamental estriba en que no dan solución a los problemas concretos de las empresas, estas se siguen quejando del crédito, de capacitación, etc., es decir, no existen planes o proyectos que solucionen estos problemas. Las políticas industriales son muy generales.

Uno de los apoyos para realizar esta investigación fueron las intervenciones que ha realizado COMPITE, asociación no lucrativa que fue creada para dar a conocer la metodología para mejorar la productividad cuya autoría es de General Motors (GM). En 1994 GM cedió los derechos a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

(SECOFI), pero fue hasta enero de 1997 que se constituyó COMPITE como la única institución autorizada para trabajar con la metodología

Este trabajo se divide en cuatro capítulos. En el primer capítulo se hace una descripción de cómo se encuentran las PYMES en México. Así, en este primer capítulo se describe la clasificación de las PYMES, aunque este trabajo es solo para las empresas del sector manufacturero, dentro de este sector existen subsectores, ramas industriales y actividades económicas, según la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos, a la cual hace referencia este trabajo. También se establece donde se encuentran las PYMES por entidad federativa y finalmente el empleo por género en los establecimientos. Resumiendo, este capítulo muestra una clasificación de las empresas manufactureras de acuerdo a su actividad económica y toma tres indicadores para señalar el comportamiento de estas empresas en general: el primero, son las remuneraciones que perciben los obreros de cada subsector; el segundo, donde se encuentran las PYMES por regiones; y tercero, la distribución de los empleos por género en los establecimientos PYMES. Estos son los elementos que se tomarán en cuenta para el análisis.

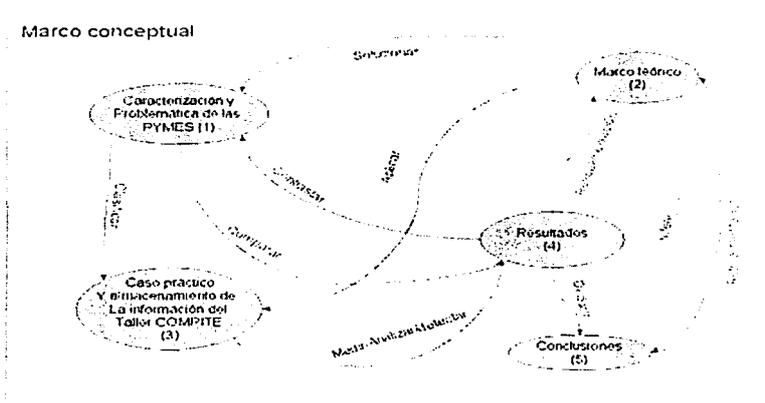
En el segundo capítulo se analiza quién es COMPITE, enfatizando qué es y en qué consiste el taller COMPITE, así como los conceptos que los sustentan. Particularmente, entre los sistemas y teorías de producción que se revisan se encuentra el sistema Jalar, el sistema JIT de producción, la técnica Kanban, el método de balanceo de línea como una forma de adaptarse a las modificaciones de la demanda, reducción del tiempo de preparación para disminuir a su vez el plazo de fabricación, diferentes formas de distribución de planta ("lay out"), el sistema de control visual como una forma de autocontrol (basado en el sistema de producción Toyota) y eliminación de la supervisión, mejora de las estaciones de trabajo como una forma de elevar la productividad, fomento de las actividades grupales para encontrar soluciones a problemas en planta y la satisfacción al cliente para alcanzar la competitividad.

El capítulo tres está centrado en un caso práctico. El taller de reingeniería de proceso en acción, se describe cómo se lleva a cabo y se sigue en detalle paso a paso. En general, todo el taller está encaminado a mejorar cuatro tópicos de la industria manufacturera, estos son: *la productividad*, es decir, hacer más piezas en menos tiempo o hacer las mismas con menos recursos; *los niveles de inventario*, el volumen de inventarios en almacén es dinero que no produce utilidades; *ahorro en el espacio en piso*, la premisa con la que parte el taller COMPITE es que el espacio que ocupa la planta puede ser reducido; y el *tiempo de respuesta*, éste es el tiempo que tarda un producto en salir desde que entra a la línea de producción como materia prima hasta que sale como producto terminado. Cabe aclarar que el nombre de la empresa (EMPCRO) que aparece en el trabajo es ficticio, esto debido a la confidencialidad de la información.

El cuarto y último capítulo se compone de tres partes. La primera parte muestra un diseño de base de datos a partir de los expedientes proporcionados por COMPITE, esto es, se crean las entidades que almacenarán la información y sus relaciones. La

segunda parte es la programación en Access de esta base, cabe aclarar que se eligió Access por la facilidad de manejar el software en diferentes situaciones y por diferentes usuarios. Finalmente, la tercera parte son algunos cruces de información, para ilustrar la forma en que se pueden obtener los problemas que presentan las PYMES manufactureras.

A continuación se muestra el marco conceptual para identificar como se relacionan los diferentes capítulos:



Así, en este trabajo se revisa la teoría o se plantea un marco conceptual para dar soluciones encontrados en las micro, pequeñas y medianas empresas (PYMES), estas también se aplican a una empresa en particular, en el capítulo tres se describe la forma en que se lleva a cabo. De las teorías revisadas, capítulo dos, se sacan conclusiones que sirven para retroalimentar y mejorar dichas teorías. En el primer capítulo se revisa la problemática de las PYMES a nivel nacional, esto sirve para comparar con los resultados obtenidos en el capítulo cuatro y para clasificar a las empresas de acuerdo a los productos que fabrican. En el capítulo tres se describe el caso práctico, este sirve para obtener resultados medibles que se pueden analizar, así como también para detectar los problemas en las empresas. De los resultados se puede deducir cierta información que permita hacer inferencias sobre las PYMES. Hacia el último capítulo se toman los resultados obtenidos que permitan comparar con los datos nacionales.

Finalmente, cabe señalar que este trabajo fue desarrollado en mi estancia como becario del Instituto de Ingeniería y como participante de un grupo de sistemas industriales de la Coordinación de Ingeniería de Sistemas del II-UNAM.

CAPÍTULO 1

En México existen una gran variedad de empresas, según el censo del INEGI¹ 1999, de las cuales el 95 % de las empresas son micro empresas. Sin embargo, se debe reconocer la divergencia que estas empresas tienen entre sí. Pero cuando analizamos la significativa presencia de estas empresas, nos referimos con mayor énfasis a sus posibilidades y a sus problemas que a la enorme heterogeneidad que existe entre ellas. Lo anterior es importante en la medida en que se quieran proponer soluciones globales para las empresas en general.

La Ingeniería Industrial ofrece técnicas estándar aplicables a todas las empresas, pero tomando en cuenta su heterogeneidad, parece una tarea difícil de cumplir. Sin embargo, esta contradicción aparente, la pone en práctica a través de un taller intensivo, un organismo llamado Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A. C. (COMPITE). Este organismo pone en práctica las mismas teorías industriales a todas las empresas a las cuales les brinda el servicio de consultoría. Este programa tiene como objetivo elevar la productividad de las empresas.

Para poder determinar los problemas en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), en este primer capítulo se hará una descripción breve de estas en México, con la ayuda del censo 1999 proporcionado por el INEGI. Las estadísticas presentadas tienen la intención de mostrar la importancia de la industria manufacturera en el país, la facilidad de crearlas, su aportación económica, el nivel de empleo que generan y la ubicación de estas por Entidad Federativa o por regiones. Finalmente abordaré la problemática por la que atraviesan las PYMES en el país.

1. Situación Actual de las PYMES Manufactureras.

Al empezar esta investigación sobre las micro, pequeñas y medianas empresas manufactureras en nuestro país es conveniente definir que se entiende por micro, pequeña y mediana empresa a las cuales nos referiremos en lo subsecuente como PYMES; así, para llegar a una definición de que son las PYMES primero revisaremos que se entiende por empresa.

- Un establecimiento lo define el INEGI como *"la unidad de observación que en una sola ubicación física, asentado en un lugar de manera permanente y delimitado por construcciones e instalaciones fijas, combina acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, para realizar producción de bienes, actividades de maquila, total o parcial, de uno o*

¹ Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Estratificación de los establecimientos 1999. Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa, censos económicos 1999

varios productos, la compraventa de mercancías o prestación de servicios, sea con fines mercantiles o no".

- El diccionario Larousse es más concreto "*lugar dónde se ejerce una actividad comercial o industrial*"
- El diccionario de la real academia española lo define como "*lugar donde habitualmente se ejerce una industria o profesión. Local de comercio*".

Ahora con estas definiciones estamos en condiciones de establecer el término de PYMES, el cual se manejará en todo este trabajo:

PYMES *Son unidades económicas con una ubicación física real y permanente, con recursos propios manejados bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, realizando actividades de producción de bienes, compraventa de mercancías o prestación de servicios, sean estos con fines económicos o no, diferenciándose entre ellas como micro, pequeña o mediana empresa dependiendo del número de trabajadores.*

PYMES manufactureras, por extensión, son las unidades económicas que se dedican a la transformación de materias primas o producción de bienes. Las cuales se pueden clasificar en micro, pequeña y mediana, dependiendo del número de trabajadores.

Se partió de la definición del INEGI porque las estadísticas revisadas a lo largo de este capítulo han sido generadas por este organismo.

Este análisis se limita a las empresas manufactureras debido a que: a) Están más apegadas a las teorías que se ven en la carrera de Ingeniería Industrial. b) Están orientadas a procesos de producción. c) Se cuenta con la información del organismo COMPITE.

1.1 Clasificación de las PYMES

El Diario Oficial de la Federación² publicado el martes 30 de marzo de 1999 establece la manera como se estratifican las PYMES; el acuerdo se publicó siendo Secretario de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) el C. Herminio Blanco Mendoza; aunque, esta ley se promulgo cuando todavía era SECOFI, sigue vigente hasta la fecha en que se realizó esta investigación, con todo y el cambio de nombre a Secretaría de Economía. El acuerdo de ley en el que se fundamenta la clasificación de las empresas contempla dos artículos que a la letra dicen:

ARTÍCULO PRIMERO.- Se establecen los criterios de estratificación de empresas de la siguiente manera:

² Acuerdo de estratificación de empresas micro, pequeñas y medianas SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. Una copia del diario aparece en el anexo I de este trabajo.

Tabla 1.1 Estratificación de las empresas de acuerdo al número de empleados.

ESTRATIFICACIÓN DE EMPRESAS, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN 1999			
30 DE MARZO DE 1999	SECTOR		
	CLASIFICACIÓN POR NÚMERO DE EMPLEADOS		
TAMAÑO	INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
MICROEMPRESA	0-30	0-5	0-20
PEQUEÑA EMPRESA	31-100	6-20	21-50
MEDIANA EMPRESA	101-500	21-100	51-100
GRAN EMPRESA	501 en adelante	101 en adelante	101 en adelante

Fuente: Diario Oficial. Martes 30 de marzo de 1999.

ARTÍCULO SEGUNDO.- Las dependencias y organismos empresariales podrán solicitar la inclusión de nuevos criterios de estratificación para adaptarla a sus características particulares, previa consulta y aprobación del Consejo Nacional de las Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Una vez que el Consejo valide la solicitud, la propondrá a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial para su aprobación y publicación en el Diario Oficial de la Federación.³

Pero, ¿quiénes se pueden considerar empleados de una misma empresa en esta tabla?. Esta es la pregunta obligada al clasificar. Por lo tanto, es necesario hacer la precisión, esta clasificación se basa en el personal ocupado y personal subcontratado. El concepto de personal ocupado considera "aquellas personas que trabajan en el establecimiento, cubriendo como mínimo una tercera parte de la jornada laboral diaria; ya sea de planta o de manera eventual, recibiendo o no un sueldo o salario, así como a aquellas personas que trabajan fuera del establecimiento, dependiendo laboral y legalmente de él. Excluye personas pensionadas (jubiladas)"⁴. El personal subcontratado se refiere a personas que prestan sus servicios en una empresa pero son suministrados por otra razón social (son los obreros y empleados que trabajaron en la empresa, pero sin dependencia administrativa del mismo) o es personal por comisiones y similares, estas son las personas que trabajaron en la empresa, cubriendo como mínimo una tercera parte de la jornada laboral y que cobraron exclusivamente por honorarios, comisiones, etc. Incluye: vendedores a comisión y personal cuyos ingresos quedan sujetos a propinas, así como abogados, médicos, contadores y demás profesionistas que cobran honorarios por sus servicios.

³ Diario Oficial. Martes 30 de marzo de 1999. Primera sección

⁴ INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999

De lo anterior se desprende:

- a) Personal ocupado es aquel que está bajo la tutela del establecimiento, legal y laboralmente.
- b) Personal subcontratado es aquel que no depende legalmente del establecimiento. El cual se compone de:
 - Personal que presta sus servicios a una empresa a través de otra razón social.
 - Personal por comisiones y similares.

El considerar al personal subcontratado como personal ocupado, podría pensarse que se contabilizarán dos veces a una misma persona, una en el establecimiento donde labora y otra en el establecimiento a donde pertenece, pero la razón de tomarlo así, es porque los establecimientos que recurren a la modalidad de subcontratación de personal, son generalmente las grandes empresas o con ingresos, gastos de operación y activos fijos muy altos, dando como resultado que su personal ocupado sea cero o muy pequeño. El concepto de subcontratación es muy amplio, abarca desde la subcontratación del personal en las empresas, hasta la subcontratación de procesos industriales, actividades de servicios o comerciales. "Por esta razón, si la estratificación se realiza exclusivamente con el personal ocupado con dependencia legal y laboral, como la ley señala, al generar los tabulados, la información se presentaría con un sesgo debido a los establecimientos grandes que recurrieron a la subcontratación del personal"⁵, es decir, el número de establecimientos micro supera en mucho a los establecimientos grandes lo cual generaría el sesgo, al considerar un mayor número de grandes empresas como micro y no a la inversa. Esto se puede constatar en el tabla 1.2.

⁵ INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999

Tabla 1.2 Estratificación de las empresas manufactureras según el tipo de contratación del personal.

CORTE	ESTRATIFICACIÓN CON PERSONAL OCUPADO					ESTRATIFICACIÓN CON PERSONAL OCUPADO Y SUBCONTRATADO						
	Establecimientos	%	Personal ocupado	%	Personal subcontratado	Establecimientos	%	Personal ocupado	%	Personal subcontratado		
MANUFACTURERA	344118	100	4232322	100	280273	100	344118	100	4232322	100	280273	100
MICRO	328166	95.4	1088426	25.7	171418	61.2	327280	95.1	1079220	25.5	28334	10.1
De 0 a 2	202089	61.58	287881	26.45	146322	85.36	198588	284111	1712			
De 3 a 5	83079	25.32	299759	27.54	8161	4.761	84273	297925	6515			
De 6 a 10	24950	7.603	185648	17.06	6199	3.616	25709	184675	6705			
De 11 a 15	8459	2.578	107962	9.919	3513	2.049	8700	107185	4865			
De 16 a 20	4555	1.398	81535	7.491	2788	1.626	4744	81418	3392			
De 21 a 30	5034	1.534	125641	11.54	4435	2.587	5176	123906	5145			
PEQUEÑA	9147	2.7	504111	11.9	14863	5.3	9567	2.8	500379	11.8	26145	9.3
De 31 a 50	4691		184335		5959		4907	183365	8932			
De 51 a 100	4456		319776		8904		4650	317014	17213			
MEDIANA	5431	1.6	1178509	27.8	23715	8.5	5806	1.7	1178433	27.8	82688	29.5
De 101 a 250	3772		596878		13180		4027	596822	39613			
De 251 a 500	1659		581631		10535		1779	581611	43075			
GRANDE	1374	0.4	1461276	34.5	70277	25.1	1465	0.4	1474290	34.8	143106	51.1
De 501 a 1000	902		620237		18861		947	615400	35212			
De 1001 y más	472		841039		51416		518	858890	107894			

Fuente: INEGI. Censos Económicos 1999

AI

examinar la tabla 1.2 resultan interesantes tres aspectos, por los cuales vale la pena considerar en la clasificación al personal subcontratado, estos son:

- El 95.4 de las empresas manufactureras del total nacional corresponden a las micro, 886 de ellas pasan a una siguiente categoría debido a la clasificación tomando en cuenta a los empleados subcontratados, pero esta cantidad representa un cambio del 0.26% lo cual es casi imperceptible. Aunque de las 886 empresas reasignadas, el 47.4% corresponden a las pequeñas, el 42.3% a las medianas y el resto a las grandes, esto nos lleva a una variación máxima con las medianas empresas del 6.9%.
- Con la clasificación que incluye a los subcontratados, la micro empresa registra una baja en el personal ocupado de 9,206 personas y de personal subcontratado de 143,084 los cuales se integran en 100% en la empresa grande. Esta registra un aumento del 100% en el personal subcontratado y la mediana empresa un aumento del 248%, es decir, duplica 2.5 veces su personal subcontratado. En conclusión donde hay mayor movilidad es en el personal subcontratado, el considerarlo dentro una empresa ayudará a situar a cada empresa donde corresponde.

- c) Finalmente, el considerar una mayor proporción de grandes empresas como micro daría como resultado un sesgo a la hora de tabular, en cambio si consideramos varias micro empresas como pequeñas, medianas o grandes, estas son mucho más que no afectaría la interpretación estadística.

Por lo tanto, durante la manipulación de datos en tablas se hará referencia solamente al personal ocupado pero este incluye al personal ocupado y al subempleo.

1. 2. Sector Manufacturero

El INEGI con la finalidad de estratificar las diferentes actividades económicas se ha basado en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP), la cual tiene como base la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), recomendada por la Organización de las Naciones Unidas, pero cuenta adicionalmente, con las características del aparato productivo de México.

Así, un sector es la primera clasificación que se hace de un establecimiento. Existen tres grandes sectores de actividad:

- Sector Manufacturero
- Sector Comercio
- Sector Servicios

El sector manufacturero engloba a todas las empresas que se dedican a la transformación de materiales, es decir, a producir bienes.

La estructuración del Sistema de la CMAP presenta la información con diferentes niveles de agregación, es decir, ésta contempla distintos niveles de agregación identificados de la siguiente manera: sector (un dígito), subsector (dos dígitos), rama (cuatro dígitos) y clase de actividad (seis dígitos).

Dentro de cada sector existen los subsectores, estos pueden diferenciarse unos de otros en función de las características de los bienes producidos y los servicios prestados; de los usos a los que se destinan tales bienes y servicios; y del proceso, la tecnología y la organización con que se efectúan.

Por otro lado, las ramas se definen como "los agrupamientos de actividades económicas afines, que se desprenden del subsector y constan de un número no diferenciado, ya que dependen de las materias primas y productos manejado, así como de las técnicas implementadas"⁶.

La actividad económica son para un oficio o área en específico.

⁶INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999

Como se mencionó en la parte inicial de este trabajo, la investigación se hará solamente para la industria manufacturera en el país. En el anexo 2 (página 130) se presenta una tabla con los nombres y claves de cada subsector, rama industrial y actividad económica del sector manufacturero.

Tabla 1.3 Establecimientos por sector

Sector	Establecimientos	% De establecimientos	Personal Ocupado promedio	% Del personal que trabaja en el sector	Personal por establecimiento
Manufacturero	361609	12	4213566	27.1	11.7
Comercio	1497526	49.3	3790674	24.4	2.5
Servicios	1179409	38.8	7537607	48.5	6.4
Total	3038544	100.0	15541847	100.0	

Fuente: Revista Mercado de Valores, NAFIN, No. Marzo 2001, Pág. 39

Así, de la tabla 1.3 se desprende que las empresas manufactureras en el país son 361,609 y dan empleo a cerca de 4,213,566 personas, en promedio se emplean 11.65 obreros. Las empresas comerciales suman 1,497,526 y emplean a 3,790,674, en promedio 2.53 empleados por establecimiento. Las empresas de servicios son 1,179,409 y utilizan a 7,537.607 empleados, en promedio 6.39 por establecimiento.

En conclusión las empresas manufactureras representan el 11.9% del total de las empresas, pero generan el 27.11% del empleo en el país. En contraste, las empresas comerciales abarcan al 49.28 % de las empresas, y sólo generan el 24.39% del empleo. Las empresas de servicios suman el 38.8% de las empresas y generan el 48.49% del empleo en el país. Esto se puede observar en la figura 1.2 De lo anterior se desprende la importancia que guarda la creación de industrias manufactureras, pues según esta estadística por cada empresa manufacturera creada se generan 12 empleos, es decir, que este tipo de empresas son las que generan la mayor tasa de empleo.

En México, el desempleo es uno de los mayores problemas debido a que en los 70s hubo un aumento de la natalidad de la población y es ahora a principios del siglo XXI cuando se tiene esa mano de obra extra sin emplear, se necesitan crear oportunidades para los jóvenes que se integran al mundo laboral. En las figuras 1.2 y 1.3, se puede apreciar el porcentaje que representa cada sector, así como el porcentaje de empleo que generan.

% De establecimientos

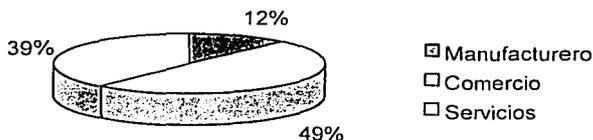


Figura 1.2 *Porcentaje de PYMES por sector.*

Fuente: Revista Mercado de Valores, NAFIN, No. Marzo 2001.

% De personal Ocupado

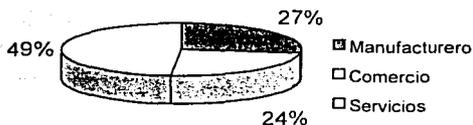


Figura 1.3. *Porcentaje de la población económicamente activa que se encuentra laborando en los diferentes sectores formalmente.*

Fuente: Revista Mercado de Valores, NAFIN, No. Marzo 2001.

1.3 Subsectores de la industria manufacturera con mayores niveles remunerativos.

Como se dijo anteriormente los subsectores son el siguiente nivel de agregación en la clasificación. En la tabla 1.4 se pueden apreciar el porcentaje de establecimientos, el personal ocupado, las remuneraciones por cada individuo, el valor agregado generado por cada trabajador ocupado (P.O.) y los activos fijos de que en promedio tiene cada empresa de acuerdo a su tamaño. Los datos se

calcularon en base a estadísticas del INEGI, así por ejemplo, para sacar el promedio de las remuneraciones se divide la cantidad que destinan al rubro de remuneraciones entre el personal ocupado; para determinar los activos fijos por establecimiento se divide el monto de los activos fijos registrados en el censo entre el número de establecimientos; y finalmente para el valor agregado censal bruto se divide entre el personal ocupado para determinar el valor agregado generado por personal ocupado.

Tabla 1.4 Características principales de los establecimientos manufactureros por subsector.

SUBSECTOR	% De establecimientos	% De personal ocupado	R. Por P. O.	MILES DE PESOS	
				A. F. Por establecimiento	Valor A. Por P. O.
TOTAL	100.0	100.0	47.0	2579.2	137.3
MICRO	95.1	25.5	14.5	201.5	41.4
PEQUEÑA	2.9	11.8	41.0	4701.3	107.3
MEDIANA	1.7	27.8	52.7	50902.3	159.1
GRANDE	0.4	34.8	68.3	318805.8	200.3
31 ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	34.2	18.7	40.2	1263.6	153.6
MICRO	97.8	42.0	10.8	165.3	35.0
PEQUEÑA	1.2	9.3	40.6	9541.0	124.4
MEDIANA	0.7	22.9	56.2	60588.4	228.6
GRANDE	0.2	25.8	73.6	280858.4	240.9
32 TEXTILES, PENDAS DE VESTIR E INDUSTRIA DEL CUERO	16.1	21.1	27.7	1123.5	55.3
MICRO	92.0	20.9	12.3	132.6	36.5
PEQUEÑA	4.6	15.3	24.3	2456.3	49.6
MEDIANA	2.8	35.6	30.8	15913.9	56.8
GRANDE	0.6	28.3	36.9	82447.7	70.5
33 MADERA Y SUS PRODUCTOS	12.6	5.1	20.0	292.9	48.0
MICRO	97.0	55.3	10.4	144.4	30.1
PEQUEÑA	1.5	16.1	25.6	2636.4	58.6
MEDIANA	0.6	22.4	33.3	14799.3	76.6
GRANDE	0.0	6.2	42.9	60946.0	77.0
34 PAPEL, PRODUCTOS DE PAPEL, IMPRENTAS Y EDITORIALES	5.7	5.3	53.3	3259.7	136.7
MICRO	93.8	34.1	21.0	317.5	51.4
PEQUEÑA	3.8	17.2	42.5	5655.6	93.3
MEDIANA	2.1	34.6	65.3	82650.1	212.5
GRANDE	0.2	14.0	115.4	415729.1	210.5
35 SUSTANCIAS QUÍMICAS Y ARTICULOS DE PLASTICO O HULE	3.1	11.3	88.5	22188.5	234.9
MICRO	76.2	12.8	32.2	1003.1	79.1
PEQUEÑA	13.9	16.4	77.2	14335.5	106.9
MEDIANA	8.4	35.9	78.0	70154.7	244.3
GRANDE	1.5	34.9	125.1	931017.8	314.3
36 BIENES A BASE DE MINERALES NO METÁLICOS	8.8	4.7	44.1	2658.8	176.6
MICRO	97.5	45.4	12.3	194.7	37.8
PEQUEÑA	1.6	12.2	42.2	13991.3	149.1
MEDIANA	0.7	20.2	78.4	184079.1	302.1
GRANDE	0.2	22.2	78.7	597001.8	305.1
37 INDUSTRIAS METÁLICAS BÁSICAS	0.1	1.1	103.6	264406.1	644.9
MICRO	49.0	3.4	40.5	1160.0	94.1
PEQUEÑA	19.0	7.0	54.4	37848.1	302.6
MEDIANA	23.9	33.4	78.0	317427.5	494.8
GRANDE	8.2	56.3	129.8	2214469.5	809.3
38 PRODUCTOS METÁLICOS, MAQUINARIA Y EQUIPO	17.6	31.2	51.7	3255.3	142.3
MICRO	93.4	14.6	18.6	241.6	50.5
PEQUEÑA	3.2	7.8	40.4	4392.7	136.2
MEDIANA	2.3	23.1	55.0	34138.6	138.0
GRANDE	1.0	54.5	80.7	202169.1	109.6
39 OTRAS INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	2.0	1.6	34.8	567.2	68.5
MICRO	95.8	29.3	10.3	80.0	30.9
PEQUEÑA	2.3	13.2	33.9	2166.0	55.5
MEDIANA	1.6	32.5	48.7	12555.0	75.2
GRANDE	0.3	24.9	46.9	65804.8	110.9

Fuente: INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999. Pág. 34

De la tabla 1.4 resulta interesante analizar que subsectores concentran más empresas y ¿cuales generan más empleo?. En la figura 1.4 se muestran las empresas por subsector.

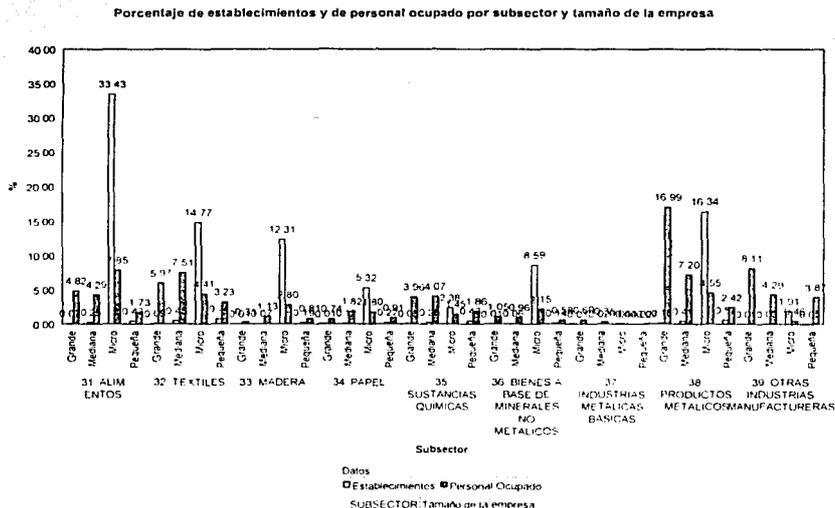


Figura 1.4. Empresas y personal ocupado en el sector manufacturero de acuerdo al tamaño de la empresa y al subsector al que pertenecen

Fuente: INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999

De la figura 1.4 se desprende: los subsectores que concentran la mayor parte de los establecimientos son el de alimentos (subsector 31), textiles (subsector 32), el de la madera (subsector 33), el de bienes a base de minerales no metálicos (subsector 36) y el de productos metálicos (subsector 38). Los otros subsectores se encuentran rezagados. En cuanto a la generación de empleo es notorio que las grandes empresas, de todos los subsectores, tienen un mayor número de personas contratadas. También es interesante que las micro empresas no son generadoras de empleo sino de autoempleo, pues como puede verse en la tabla 1.2 el 61.6% de las empresas micro tienen hasta dos trabajadores, y si consideramos hasta 5 empleados, las micro empresas suman el 86.8% de estas. Es fácil de suponer que la mayoría de estas empresas son familiares y no son formadas para la generación de capital, sino como una forma de sustento familiar.

Sin embargo, la afirmación anterior podría sonar arriesgada si no tomamos en cuenta el nivel de salario promedio que reciben los trabajadores y el valor agregado que generan. Así, en la figura 1.5 se pueden apreciar el nivel de salario promedio en cada subsector dependiendo el tamaño de la empresa.

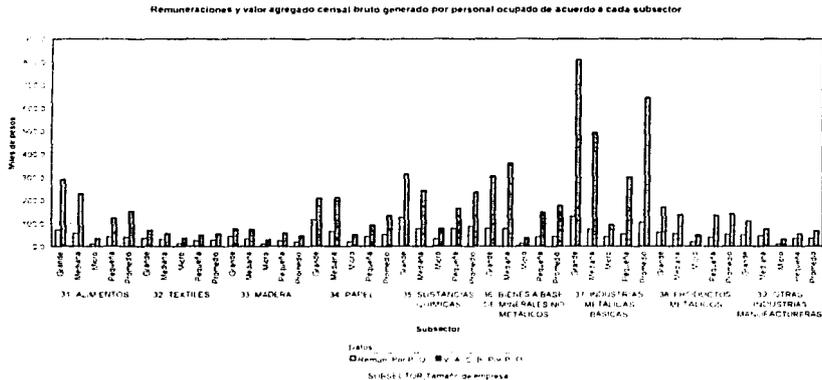


Figura 1.5. Salario y valor agregado censal bruto generado por cada persona ocupada en una empresa de acuerdo al subsector al que pertenece.

Fuente: INEGI Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999

En la figura 1.5, se puede comprobar que los subsectores donde se concentran las micro empresas (subsectores 31, 32, 33, 36 y 38) son las que menos valor agregado generan por trabajador y reparten la mitad de este en salarios, por lo tanto podemos estar ciertos que estas empresas son en realidad autoempleos. Algo preocupante es que los subsectores 31, 32 y 33 que agrupan al 62.2% de las empresas generen muy poco valor agregado. Si tomamos en cuenta que el Valor Agregado Censal Bruto (VACB) es el valor que resulta de restar a la producción bruta total, el importe de los insumos totales. Se le llama bruto, porque a este valor agregado no se le han deducido las asignaciones efectuadas por la depreciación de los activos fijos, entre otros costos. Es decir, se puede considerar al VACB como la generación de riqueza de las empresas.

De lo dicho en los apartados anteriores se puede concluir lo siguiente:

- Las micro empresas son las que menor remuneración ofrecen a sus empleados; por ejemplo: El salario de un trabajador en una micro empresa representa el 35.4% del salario que paga un empresario de una pequeña empresa a sus trabajadores; o el 27.6% del salario que paga un empresario de una mediana empresa; o el 21.3% del salario que paga un empresario de

una empresa clasificada como grande. Es posible que los empleados de las pequeñas, medianas y grandes empresas estén mejor preparados, sin embargo no deja de sorprender que un obrero en una micro empresa gane sólo la tercera parte del salario de alguien que trabaja en una pequeña empresa o una cuarta parte de alguien que trabaja en una empresa grande. En la figura 1.6, se puede ver que porcentaje de salario reciben más los obreros de las pequeñas, medianas y grandes empresas, tomando como base el salario de los obreros de las micro empresas. Será conveniente, en su momento, saber el genero de las personas que trabajan en las micro empresas .

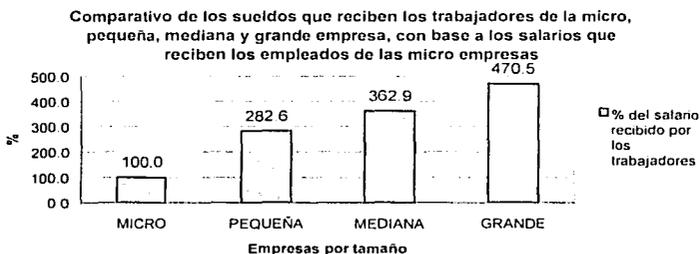


Figura 1.6 Comparación de los salarios recibidos por los trabajadores de las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, tomando como base el salario que pagan las micro empresas.

Fuente: INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999

- Son las micro empresas y las pequeñas empresas, y en algunos subsectores a las medianas a las que se les debe brindar el servicio de asesoría pues son estas las que menor VACB generan por personal ocupado.
- Los subsectores 32 de textiles y el 33 de la madera concentran el 28% de las micro, pequeñas y medianas empresas y da empleo al 26.2% de las personas en todo el sector manufacturero; sin embargo, son los subsectores que ofrecen los salarios más bajos del sector, pues escasamente un trabajador de la industria textil promedia 27 mil pesos al año y el del subsector de la madera de 20 mil. Dada la importancia de estos subsectores, es conveniente brindarles una asesoría integral de cómo mejorar sus negocios.
- La mayor parte de las micro empresas son en realidad autoempleo.

1.4 Ramas del sector manufacturero

A continuación se presenta en la tabla 1.5 las principales ramas del sector de acuerdo al tamaño de la empresa:

Tabla 1.5 Principales ramas del sector manufacturero

RAMA	Remuneración anual por trabajador	Promedio de A. F. Por establecimiento o	VACB POR ESTABLECIMIENTO	% del VACB que representan las remuneraciones	% de los A.F. Que recuperan en el 1er año
MILES DE PESOS					
TOTAL MICRO	14.52	201.51	136.46	35.09	43.95
ALIMENTARIOS	7.65	97.62	97.35	17.57	82.20
ALUMINIO	9.81	120.13	103.24	32.90	57.66
ALUMINIO	10.13	99.44	77.85	28.88	55.68
ALUMINIO	11.60	108.52	132.72	31.76	83.46
MUEBLES DE MADERA	10.57	159.01	82.24	35.81	33.20
ALUMINIO Y FERROSAS	20.91	316.28	213.56	39.59	40.79
ALUMINIO	14.63	120.12	198.92	38.40	102.01
CEMENTO CAL Y YESO	22.24	394.87	242.73	32.57	41.45
ALUMINIO	7.88	156.06	91.24	21.47	45.92
ALUMINIO METALURGIA	22.82	486.65	331.19	39.94	40.87
ALUMINIO DE BAMBAL	18.22	310.96	172.76	41.93	32.26
TOTAL PEQUEÑA	41.04	6701.26	5608.67	38.26	51.68
ALIMENTACION	20.91	1083.82	2306.93	49.48	107.54
ALUMINIO	36.96	6663.70	5148.93	39.57	46.70
ALUMINIO Y FERROSAS	44.31	4567.37	4613.25	48.47	52.05
ALUMINIO	22.50	1949.01	2214.93	53.20	53.18
MUEBLES DE MADERA	39.81	4797.84	15379.51	13.59	277.00
MUEBLES DE MADERA	26.19	2226.81	3166.90	42.03	82.44
ALUMINIO	35.88	6319.42	3646.24	52.39	27.47
CEMENTO CAL Y YESO	48.18	19083.22	9434.26	25.26	36.95
MUEBLES DE MADERA Y EQUIPO MICRO	44.28	4791.06	4870.84	45.71	55.19
MUEBLES DE MADERA	62.38	10234.41	10384.95	29.99	71.04
MUEBLES DE BAMBAL	48.72	8550.61	6042.77	41.92	41.04
TOTAL MEDIANA	52.70	50002.32	32283.65	33.13	43.17
ALIMENTACION	24.55	4933.96	7913.16	63.42	58.66
ALUMINIO	45.42	28811.54	23734.79	36.46	52.34
MUEBLES DE MADERA	43.90	44796.82	19287.76	48.98	21.97
MUEBLES DE MADERA	54.50	26577.31	34975.70	38.10	81.46
ALUMINIO METALURGIA	57.16	55387.49	30336.21	35.94	35.10
MUEBLES DE MADERA AUTOMATIZ	67.70	64705.75	47075.01	31.71	49.69
MUEBLES	58.52	64997.78	58165.79	24.20	67.83
MUEBLES DE MADERA	50.42	15351.81	20183.75	61.17	51.05
MUEBLES Y SUS PRODUCTOS	65.01	105467.55	41065.47	31.36	26.73
MUEBLES Y FERROSAS	65.60	61945.37	38504.77	30.11	43.44
MUEBLES DE BAMBAL	59.30	63190.67	38752.99	30.16	42.83

Fuente: INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999.

De la tabla 1.5, la rama de muebles de madera de las micro empresas tienen problemas, pues en un año no alcanzan a cubrir ni en un 50% el monto de la inversión inicial, esto en comparación con las demás micro industrias. Otra de las ramas con este problema, en la micro industria, es la de cemento, cal y yeso; sin embargo, ésta es justificada porque paga remuneraciones a sus trabajadores de 7 mil pesos más que el resto de las ramas en las micro empresas. Un ejemplo del justo medio son las micro empresas clasificadas en la rama de calzado, estas pagan una

remuneración casi igual a la promedio dentro de las micro empresas y representa esta remuneración el 40% de las VACB, pero lo importante es que después de un año el empresario a recuperado el 100% de su inversión inicial.

Dentro de la pequeña empresa la rama de confección es importante no sólo porque paga el 50% de su VACB en forma de remuneraciones a sus trabajadores, sino que además después de un año ha recuperado la inversión inicial.

En las empresas pequeñas, medianas y grandes las inversiones son a largo plazo por lo que difícilmente se ven resultados al termino de un año.

1.5. Dónde se encuentran las PYMES

Según el INEGI el país se divide en 5 regiones para localizar a las PYMES, dichas regiones son:

- **Región Centro:** Distrito Federal, México, Puebla, Hidalgo, Morelos y Tlaxcala
- **Región Centro-Norte:** Guanajuato, Querétaro de Arteaga, San Luis Potosí, Durango, Aguascalientes y Zacatecas.
- **Región Frontera Norte:** Nuevo León, Chihuahua, Baja California, Coahuila, Tamaulipas y Sonora.
- **Región del Pacífico:** Jalisco, Michoacán de Ocampo, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Colima y Baja California Sur.
- **Región del Golfo:** Veracruz, Yucatán, Tabasco, Quintana Roo y Campeche

En la tabla 1.6 se pueden ver el total de empresas agrupadas en cada región, y el porcentaje que representan del total nacional.

Tabla 1.6 Estratificación de las empresas manufactureras por regiones

ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR MANUFACTURERO. POR REGIONES

REGIÓN	TOTAL		MICRO		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE	
	Absoluto	%								
NACIONAL	344118	100	327280	100	9567	100	5806	100	1455	100
CENTRO	144075	41.87	107563	32.87	3870	40.45	2240	38.58	402	27.44
CENTRO-NORTE	43574	12.66	40971	12.52	1533	16.02	897	15.45	173	11.81
FRONTERA NORTE	45894	13.34	41245	12.60	2199	22.99	1757	30.26	693	47.30
PACIFICO	101387	29.46	99070	30.27	1519	15.88	666	11.47	132	9.01
GOLFO	39188	11.39	38431	11.74	446	4.66	246	4.24	65	4.44

Fuente: INEGI Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999

Se encuentran el 32% de las empresas micro en el centro y el 30% de ellas en el pacífico, sumadas hacen el 62% del total de las micro empresas manufactureras. Sin embargo, las empresas micro en la frontera norte generalmente son proveedoras de

un insumo de las empresas grandes, no así en el centro donde la mayoría de las empresas venden sus productos directamente al público.

Las pequeñas empresas se concentran en la región del centro y la frontera norte, estas dos suman el 63% del total de las empresas. También en estas dos regiones se concentran el 68% de las empresas medianas.

Es interesante saber que la mayoría de las empresas micro, pequeñas y medianas se concentran en la región del centro y la frontera norte porque como dijimos antes estas son el tipo de empresa donde se puede aplicar un programa para elevar la productividad.

Las grandes empresas se concentran casi en un 50% en la frontera norte. Sin embargo, las empresas grandes que ahí se encuentran son generalmente empresas transnacionales. Estas empresas se sitúan ahí debido a la cercanía con Estados Unidos, esta cercanía les permite reducir costos de transporte de mercancías.

1.6. Empleo por genero en los establecimientos micro, pequeños y medianos de las principales entidades federativas

Para cerrar este análisis estadístico es conveniente determinar la proporción de mujeres y hombres que trabajan en las micro, pequeñas y medianas empresas. A continuación se presenta la tabla 1.7 con el personal ocupado en cada una de las empresas por género:

Tabla 1.7 Personal ocupado en las empresas manufactureras según el tamaño de la empresa

CORTE	ESTABLECIMIENTOS		PERSONAL OCUPADO					
	TOTAL		TOTAL		HOMBRES		MUJERES	
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
TOTAL	344118	100	4232322	100	2809396	66.38	1422926	33.62
MICRO	327280	95.1	1079220	100.0	761381	70.5	317839	29.5
PEQUEÑA	9567	2.8	500379	100.0	338101	67.6	162278	32.4
MEDIANA	5806	1.7	1178433	100.0	771579	65.5	406854	34.5
GRANDE	1465	0.4	1474290	100.0	938335	63.6	535955	36.4

Fuente: INEGI. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999.

Como se puede apreciar, México sigue siendo un país muy conservador, los hombres siguen dominando el mercado laboral con el 66.4% de los empleos en el sector manufacturero.

Las micro empresas son los establecimientos que menos pagan a sus trabajadores y este tipo de establecimientos está ocupada mayoritariamente por hombres. Es importante notar que las mujeres avanzan en las empresas mejor remuneradas, el 36.4% de los empleados en las grandes empresas son mujeres.

Generalmente las grandes empresas son maquiladoras o ensambladoras transnacionales que requieren personal de dos tipos:

1. Personal que pueda hacer trabajo repetitivo y rápidamente.
2. Personal preparado para hacer investigación o estudios para el desarrollo de la empresa.

Según el libro de Ingeniería industrial de Nibel señala que las mujeres son más hábiles con las manos que los hombres en su estudio sobre tiempos y movimientos. Si le añadimos que las mujeres son menos conflictivas que los hombres y se aburren menos rápido de los trabajos monótonos, por lo tanto no es de sorprender que las mujeres sean buscadas para ocupar estos puestos en las grandes empresas. Otro dato importante es que en los últimos años los varones están abandonando la escuela en mayor proporción que las mujeres. Según una encuesta realizada por Reforma las señoritas alcanzan 1 año de preparatoria, mientras los jóvenes sólo llegan a 2 años de secundaria. La mayor deserción esta en los años de la secundaria. Aquí podemos inferir dos características del personal ocupado

- a) Las mujeres son hábiles con las manos y es una característica por la que son contratadas en las empresas grandes
- b) Las mujeres se están preparando más que los hombres

Quizá no sea conveniente generalizar, pues hay que recordar, el análisis es solamente sobre las industrias manufactureras. La siguiente gráfica marca la tendencia del personal ocupado en las empresas

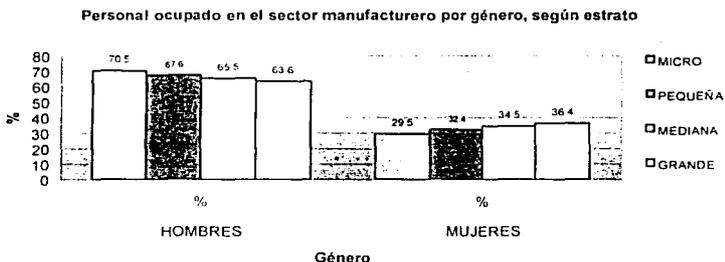


Figura 1.7 Porcentaje de la población económicamente activa que trabaja en establecimientos manufactureros

Fuente: INEGI Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 1999.

Las mujeres se están desarrollando en las grandes empresas y los hombres se están replegando hacia las micro empresas. Esto se debe, seguramente, a que los hombres son más dinámicos, pueden emprender un negocio propio, aunque esto requiera imprimirle una mayor cantidad de esfuerzo. Otro factor importante es la

flexibilidad del tiempo, los hombres tienen mucha mayor oportunidad de dedicarle más tiempo al trabajo que las mujeres, debido a sus obligaciones matrimoniales, etc.

1.7 Problemática de la industria manufacturera en México

El autoempleo es uno de los problemas que enfrentan las empresas manufacturadas actualmente, como puede verse en la tabla 1.2, el 61.1% de las micro empresas tienen 2 o menos trabajadores. Esto significa que estas empresas operan como una forma de subsistencia y no como unidades económicas generadoras de capital que es el objetivo de una empresa. Estas empresas desaparecerían si las personas involucradas encontraran un trabajo que satisficiera sus expectativas dejarían de trabajar por su cuenta. "Lo que sucede es que el autoempleo y la creación de microempresas se convierten en un refugio de trabajadores despedidos de las pequeñas, medianas y grandes empresas"⁷

La corta vida de las microempresas es un verdadero problema, de acuerdo con datos de Nacional Financiera y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEGI), "48.4% desaparece antes de cinco años de su creación y sólo 30.8% vive más de diez años y se transforma en pequeña"⁸. "Esto se debe a la deficiente capacitación técnica y administrativa"⁹, ya que el 61.6% de las microempresas ocupa menos de dos personas y su propietario generalmente no rebasa el nivel educativo de primaria. Así pues, se crean como un refugio al desempleo, que es un problema cada vez mayor, pero cerca de la mitad no logra consolidarse.

El hecho de que el 12% (Figura 1.2) de los establecimientos sean manufactureros, es decir, la inclinación de las empresas por el comercio y los servicios no es en México consecuencia de una industrialización madura, como es el caso en los países desarrollados, sino que aquí expresa el menor dinamismo y/o retroceso de la producción de bienes materiales en beneficio de su importación.

"Las exportaciones manufactureras, que tanto se han publicitado en los tres últimos sexenios, han estado a cargo de las empresas transnacionales, las de la industria automotriz en primer termino; y de las mayores empresas mexicanas, que forman parte de grupos financieros, como las cerveceras, cementaras y siderúrgicas, entre otras. Pero aquéllas han incrementado su abastecimiento de insumos de procedencia externa, frecuentemente de sus filiales, con lo cual no se favorece la creación de cadenas productivas internas ni de más empleos, sino al contrario, se desintegran las que existían, a la vez que incrementan el déficit en la balanza comercial al importar más de lo que exportan"¹⁰

⁷ RUEDA Peiro Isabel, Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en México en los Años Noventa. Ed. Textos breves de Economía, UNAM, México 2001

⁸ El Financiero, 18 09/1996:26

⁹ Idem

¹⁰ Idem

Aunque las grandes empresas dan ocupación al 35% del personal y pagan salarios 3.7 y 1.7 veces más a los que perciben los trabajadores de las pequeñas y micro (ver tabla 1.2 y figura 1.4 respectivamente), "desde la segunda mitad de los años ochenta se han convertido en importantes generadoras de desempleo al reducir su plantilla laboral, para ponerse al día con los nuevos sistemas de administración, y al introducir avances tecnológicos"¹¹.

"Las cámaras empresariales dan cuenta del gran número de empresas que desaparecen, principalmente pequeña y micro, estas argumentan que este fenómeno ocurre debido a la escala, costos mayores de insumos y condiciones de pago más exigentes, inventarios proporcionalmente mayores, mercadotecnia costosa y anticuada; problemas en las operaciones, como la inadecuada sistematización de la producción, capacitación deficiente y mano de obra ineficiente (lo cual se relaciona con los más bajos salarios que pueden pagar estas empresas en relación con las grandes), maquinaria y equipo modernos inaccesibles; escasa innovación y productos con calidad deficiente y/o fuera de moda, escaso poder de negociación con los proveedores en cuanto a plazos de entrega, mercados saturados; problemas relacionados con el entorno como los cambios en las cadenas productivas tradicionales, problemas para obtener financiamiento, ignorancia de los reglamentos fiscales y complejidad de estos así como de los trámites con el gobierno, falta de organización y liderazgo, entre otros"¹²

Un aspecto importante es que cuanto mayor es la empresa generalmente se incrementan sus posibilidades de acceder al crédito y a la tecnología más avanzada. "Además, sólo las grandes obtienen financiamiento de fuentes externas, a plazos más largos y a menores tasas (pueden cotizar en la Bolsa de Valores), mientras que para las PYMES mexicanas el acceso al crédito externo es prácticamente imposible y al interno se torna muy complicado desde la segunda mitad de los años noventa"¹³.

Pedro Tello Villagrán, funcionario de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (Canacintra), menciona los siguientes problemas: "La liberalización del comercio exterior; que incrementa la competencia con mercancías provenientes de otros países; la eliminación de los subsidios que recibían las empresas mediante los precios bajos de los bienes y servicios producidos por el sector público (gasolina, electricidad, combustóleo, gas natural, etcétera); supresión de la mayor parte de los estímulos fiscales; aumento del número de contribuyentes incorporando a empresas que antes no pagaban impuestos; la necesidad de cumplir con normas ecológicas, además de las cuotas del Seguro Social, el Fondo Nacional para la Vida de los

¹¹ Idem

¹² MEZA Pereda Antonio. Reflexión sobre las causas de mortandad de la micro, pequeña y mediana empresa, en Leonel Corona Treviño (coord.), Pequeña y mediana empresa, del diagnóstico a las políticas, Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, México.

¹³ RUEDA Peiro Isabel. Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en México en los Años Noventa. Ed. Textos breves de Economía, UNAM, México 2001

Trabajadores (Infonavit) y el Sistema de Ahorro para el retiro (SAR); y la influencia de la aceleración de las innovaciones tecnológicas"¹⁴

Finalmente, "la mayoría de las micro y pequeñas empresas manufactureras se dedica a la elaboración de bienes de consumo inmediato, lo cual representa una debilidad, ya que en estas actividades compiten desventajosamente con las grandes empresas"¹⁵

A pesar de éstos y otros muchos problemas, la consolidación de las micro y pequeñas empresas es de suma importancia para mantener los empleos existentes y para crear nuevos en la medida en que logren crecer. Pero esto requiere de un programa gubernamental orientado al desarrollo industrial.

1.8 Resumen

Cualquier empresa se puede clasificar de acuerdo al número de trabajadores que tienen contratados. Así, una micro empresa manufacturera puede tener hasta 30 trabajadores para ser considerada dentro de esta categoría; una pequeña empresa manufacturera, de 31 y hasta 100; la mediana de 101 a 500; y finalmente las grandes de 501 en adelante. Para el caso del sector comercio es considerada microempresa si tiene hasta 5 trabajadores, pequeña de 6 a 20, mediana de 21 a 100 y grade de 101 en adelante. Para el sector servicios tiene una clasificación similar. Los trabajadores subcontratados por las empresas, es decir, que no pertenecen a la razón social donde prestan sus servicios, se consideraron como parte de las misma con el fin de evitar un sesgo mayor, pues algunas grandes empresas son consideradas como microempresas y dado su volumen provocan un sesgo mayor que si se consideraran más micro empresas como grandes.

Para entender como se encuentran distribuidas las empresas en México, se hizo uso de la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP), la cual propone identificar con un dígito a los tres sectores (1 para manufactura, 2 para comercio y 3 para servicios), dos dígitos para los subsectores que son el siguiente nivel de agregación dentro de los sectores, cuatro para las ramas económicas y seis para una actividad económica. Esta investigación sólo abarca el sector manufacturero, así como sus subsectores, ramas y actividades económicas. Las empresas agrupadas en el sector manufacturero representan el 11.9% del total de las empresas en el país, sin embargo generan el 27.7 % del empleo, por cada empresa manufacturera creada se generan 12 empleos, son las empresas manufactureras las que ofrecen una tasa en promedio, tan alta de empleo, de ahí su importancia por buscar soluciones a sus problemas.

En cuanto a la generación de empleo es notorio que las grandes empresas, de todos los subsectores manufactureros, tienen un mayor número de personas

¹⁴ TELLO Villagran Pedro, La pequeña mayoría. Reflexiones acerca de su estado actual, en Tomás Calvo y Bernardo Méndez (coords), Micro y pequeña empresa en México. Frente a los retos de la globalización, Ed. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, México.

¹⁵ ALFERNBURG, Hilman, Pequeñas y medianas empresas en los países en vías de desarrollo, Ed. Instituto Alemán de Desarrollo, Berlín 1999

contratadas, a diferencia de las microempresas que no son generadoras de empleo sino de autoempleo, pues el 61.6% de las micro empresas tienen hasta dos trabajadores, y si se consideran hasta cinco empleados el porcentaje suma el 86.8%, y si le sumamos que el 95% de todas las empresas son microempresas es inocultable que estamos frente a un fenómeno de autoempleo. Los subsectores donde se concentran las microempresas son en el de alimentos (31), textiles (32), madera (33), en el de bienes a base de minerales no metálicos (36) y el de productos metálicos (38). El 62.2% de las empresas se agrupan en los subsectores 31, 32 y 33, pero estos subsectores son los que menor valor agregado censal bruto (VACB) generan por empleado. En particular, los subsectores 32 de textiles y el 33 de la madera concentran el 28% de las micro, pequeñas y medianas empresas y da empleo al 26.2% de las personas en todo el sector manufacturero; sin embargo, son los subsectores que ofrecen los salarios más bajos de todo el sector, un trabajador de la industria textil promedia 27 mil pesos al año y uno del subsector de la madera 20 mil. Además son las micro empresas las que menor salario ofrecen a los trabajadores en comparación con las grandes, medianas o pequeñas empresas, pues un obrero de una micro empresa recibe la cuarta parte del salario de un trabajador de una empresa grande, o la tercera parte de un obrero en una pequeña empresa.

El 32% de las microempresas se encuentran en centro del país y otro 30% en la región del pacífico, sumadas hacen el 62%. Las pequeñas empresas se concentran en la región del centro y la frontera norte, estas dos suman el 63% del total de las empresas. También en estas dos regiones se concentra el 68% de las empresas medianas. Es importante saber que la mayoría de las empresas micro, pequeñas y medianas se concentran en la región del centro y la frontera norte porque son estas las empresas que muy probablemente necesitan asesoría.

Las mujeres están avanzando fuertemente en el sector manufacturero, actualmente el 33.6% de los empleados en el sector son mujeres, el resto son hombres. Esto es sorprendente porque antiguamente este sector era dominado por los hombres. Sin embargo, el 36.4% de los empleados en las grandes empresas son mujeres, es decir, el sexo femenino está incursionando más en las grandes empresas y los hombres tienen inclinación por las microempresas. Tomando en cuenta la preparación y los niveles remunerativos, se puede inferir que las mujeres se están preocupando más por su formación y probablemente a largo plazo las mujeres tendrán mejores salarios que los hombres.

Un problema de las microempresas es su corta vida, pues el 48.4% desaparece antes de cinco años de su creación y sólo 30.8% vive más de 10 años y se transforma en pequeña. Esto se debe a la deficiente capacitación técnica y administrativa, ya que el 61.6% de las microempresas ocupa monos de dos personas y su propietario no rebasa el nivel educativo de primaria. Esto contribuye en parte, dicen los expertos, a que los microempresarios no tengan acceso al crédito, pues no saben realizar los trámites para pedir un dinero, no así las grandes o medianas empresas que cuentan con una estructura que les permite realizar estos trámites con relativa facilidad.

Por otra parte, aunque las grandes empresas dan ocupación al 35% del personal y pagan salarios 3.7 y 1.7 veces más a los que perciben los trabajadores de las pequeñas y microempresas respectivamente, desde la segunda mitad de los años

ochenta se han convertido en importantes generadoras de desempleo al reducir su plantilla laboral, para ponerse al día con los nuevos sistemas de administración, y al introducir avances tecnológicos.

Finalmente, la mayoría de las micro y pequeñas empresa manufactureras se dedica a la elaboración de bienes de consumo inmediato, lo cual representa una debilidad, ya que en estas actividades compiten desventajosamente con las grandes empresas.

CAPÍTULO 2

Deducción de los fundamentos del taller COMPITE

El tema central de este capítulo es el modelo de intervención de COMPITE. Cabe aclarar que existen muchos otros métodos en el mercado que ofrecen servicios de consultoría para elevar la productividad de las empresas y abatir los costos de producción. Entonces, ¿por qué analizar el método utilizado por el organismo COMPITE? La respuesta es sencilla, en mi estancia como becario en el Instituto de Ingeniería, tuve la oportunidad de tener acceso a los reportes que generan los consultores del organismo en cada intervención a las empresas.

El objetivo de este capítulo es dar el marco teórico en que se basa el taller aplicado por los consultores certificados por COMPITE.

El modelo utilizado por COMPITE para dar asesoría, es propiedad intelectual de General Motors (GM) y por lo tanto se basa en la filosofía de la armadora transnacional. En 1994, GM cedió los derechos de uso de la Metodología COMPITE a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) para su aplicación en la industria nacional. El Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A. C. (COMPITE), es la única empresa privada, autorizada para aplicar la Metodología a través de talleres intensivos a las empresas.

Como se analizó en el primer capítulo los problemas detectados en las PYMES nacionales son los bajos salarios percibidos en las micro empresa; la poca generación de Valor Agregado Censal Bruto (VACB) de las micro, pequeñas y medianas empresas; y finalmente el autoempleo.

Es de esperar que al finalizar este capítulo se tenga una idea clara de las teorías en las que se fundamenta el método de intervención de COMPITE. Debido a que el método desarrollado por GM es un producto confidencial, al cual no se tuvo acceso durante esta investigación. Entonces es a partir de las visitas a los talleres y del material de trabajo que utilizan como se pudo desglosar las teorías que sustentan al mismo. A continuación se describen dichas teorías, que a juicio del autor, sustentan al taller.

El capítulo se ha dividido en tres partes, la primera habla acerca del organismo COMPITE, la segunda del taller para elevar la productividad, y la tercera, quizá la más importante, porque describe el marco teórico en que se basa la metodología COMPITE, en el que se incluyen ejemplos vistos en el taller COMPITE.

2.1. COMPITE

Este organismo en su página de Internet se define así mismo como "una asociación civil sin fines de lucro cuyo objetivo es promover la productividad y la calidad en las empresas, especialmente pequeñas y medianas, e inducir procesos de incorporación de nuevas tecnologías que mejoren su competitividad y calidad"¹⁶.

Como se dijo antes el modelo COMPITE es propiedad intelectual de GM y según GM se han aplicado con gran éxito en sus plantas armadoras de Europa y América a sus proveedores clave, para elevar su productividad.

Cuando en 1994, GM cedió los derechos de uso de su plan de mejora a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) se pensó en aplicarlo en el ámbito nacional a todas las empresas que así lo solicitaran; por lo tanto, en enero de 1997, se constituyó el Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A. C. Asociación sin fines de lucro, responsable de promover, impartir y administrar los talleres COMPITE.

Este Comité es la única empresa privada, según las normas suscritas, autorizada para dar a conocer la Metodología a través de talleres intensivos a las empresas.

2.1.1. Taller COMPITE de reingeniería de proceso

El taller COMPITE es una metodología de intervención rápida, teórico-práctica aplicable a problemas de producción, viable en cualquier rama de manufactura industrial, sin importar el tamaño de la empresa.

El taller es impartido en las instalaciones de la empresa receptora durante cuatro días consecutivos por un consultor especializado en procesos de manufactura. El consultor es certificado por COMPITE, es decir, este organismo previamente ya seleccionó e instruyó al personal que imparte los cursos de capacitación en las empresas.

Una política de taller recomienda trabajar con grupos de 7 a 15 personas, éste grupo debe estar integrado por directivos, supervisores y trabajadores (obreros) que intervienen directamente en la línea de producción. La razón es que sólo así pueden llevarse a cabo las mejoras; lo anterior no es limitarse, pues según la filosofía de COMPITE, los consultores solamente son facilitadores. Un facilitador es la persona que sin señalar los problemas induce a detectarlos y que sin dar ninguna respuesta empuja al grupo a encontrarla o proponer alguna, todo esto a través de dinámicas de grupo. Si algún miembro del grupo del taller propone la solución a un problema la hará suya y tratará de llevarla a cabo. En cambio, comenta un consultor, "si tú vinieras a dar las respuestas a los trabajadores sin tomarlos en cuenta, te enfrentarías con muchísima resistencia de parte de los trabajadores porque están

¹⁶ http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme/COMPITE_Antecedentes.asp

acostumbrados a trabajar de una manera y no quieren cambiar porque quizá pierdan beneficios que ahora creen un derecho el tenerlos. Por ejemplo, el escalonar la hora de comida puede presentar resistencia de parte de los trabajadores porque están acostumbrados a comer todos juntos y lo creen ahora un derecho porque siempre ha sido así, pero si cuando te contratan te explican que no podrás comer junto con los demás, tú no podrás ninguna resistencia. Una forma de romper esta costumbre es si algún operario propone que se escalone la hora de comida porque él empezará a tratar de cumplir su propuesta y él comenzará a comer solo”.

En ingeniería del producto existe un concepto que se llama bandera de un producto, este consiste en sintetizar las virtudes del producto por las cuales lo prefieren en el mercado. Así, la bandera de los talleres COMPITE se puede definir como: es una metodología que permite a las empresas en cuatro días incrementar sustancialmente su productividad y dejar una cultura orientada a la calidad.

Los talleres COMPITE se trazan ciertos objetivos que conducen a la realización de esta bandera, estos objetivos sirven también como parámetros. Las mejoras realizadas en el taller se pueden medir, tomando en cuenta que las mejoras están encaminadas a ciertos objetivos, el grado en que se cumpla con estos objetivos será una medida para determinar la eficiencia del taller.

Dentro de COMPITE se manejan los siguientes objetivos en los talleres:

- Elevar la productividad del proceso con acciones de bajo costo e impacto inmediato.
- Eliminar desperdicios y disminuir los inventarios en proceso para reducir los costos de fabricación.
- Disminuir el tiempo de respuesta dentro del proceso analizado.
- Optimizar el espacio en planta, organizando el lugar de trabajo y mejorando la seguridad e higiene.
- Integrar equipos de trabajo e incorporar proyectos de mejora continua.

Estos objetivos permiten mejorar la posición competitiva de las empresas micro, pequeñas y medianas a través de la maximización del rendimiento de sus recursos.

Por ejemplo: Hasta el mes de octubre de 1999, se habían realizado más de 1200 talleres en todas las Entidades del País, que representan más de 40,000 horas de consultoría. Los resultados alcanzados han sido validados por los empresarios, 2 de cada 3 empresas obtienen incrementos de productividad superiores al 50% al finalizar el taller¹⁷

Para el año 2002, momento en que se realiza esta investigación, las empresas intervenidas por COMPITE ya suman 3500, es muy probable que los resultados promedio hayan cambiado, pero estos datos son representativos de los cambios que

¹⁷ <http://www.compite.org.mx/>

trae consigo este taller. En el cuarto capítulo se ahondará más acerca de los resultados registrados en los documentos en poder de COMPITE.

Un dato interesante manejado por COMPITE, es el referente al impacto económico, según sus estimaciones, "por cada persona empleada se genera en promedio una producción adicional superior a \$40,000.00 al año, después de aplicar el taller en la empresa"¹⁸.

2.2. MARCO TEÓRICO

El sistema de producción desarrollado por General Motors y promovido por COMPITE, ha sido probado y muchas veces adoptado por numerosas micro, pequeñas y medianas empresas en México. Su principal propósito es la reducción de costos, la optimización de la rotación de capital (cifra total de ventas sobre total de activos) y a incrementar la productividad global de la empresa

2.2.1. Idea central del método COMPITE

El método es un sistema racional de fabricación, que permite eliminar por completo los elementos innecesarios a fin de reducir los costos. Su esencia radica en la obtención del tipo requerido de unidades en el tiempo y en la cantidad que asimismo se requieran. La puesta en práctica de esta idea consigue eliminar las existencias innecesarias de productos en curso de fabricación y de productos terminados.

Como ya se dijo, el fin es reducir costos, pero este método también coadyuva a conseguir otros subobjetivos. Claro estos contribuyen al logro del objetivo principal, por ejemplo:

- Control cuantitativo, al permitir la adaptación, cantidad y en variedad, a las fluctuaciones diarias y mensuales de la demanda.
- Calidad asegurada, al tenerse la certeza de que cada proceso únicamente proporcionará al proceso siguiente unidades aceptables.
- Respeto por la dimensión humana, en cuanto el sistema utiliza recursos humanos para alcanzar sus objetivos de costo, se debe retribuir a estos conforme se aumenta la productividad o se cuenta con mayores utilidades, al aplicar la reducción de costos.

Cabe aclarar que estos subobjetivos no pueden conseguirse, ni existir de forma independiente porque uno incide en el otro y cada uno de ellos sobre el objetivo principal que es la reducción de costos. Al parecer este método COMPITE es

¹⁸ <http://www.compitemex.org.mx>

cerrado, es decir, no se pueden alcanzar el objetivo principal sin alcanzar a su vez los subobjetivos y a la inversa. Si consideramos el método COMPITE como un sistema, deben considerarse a estos objetivos y subobjetivos como los resultados ("outputs") arrojados por el sistema; así, con la productividad como último propósito y línea maestra, el sistema se orientará a conseguir cada uno de los fines para los que se ha diseñado

Se pueden distinguir dos partes del sistema sus resultados o "outputs" (costos, calidad y dimensión humana) y sus "inputs" o elementos constitutivos.

El sistema COMPITE se sustenta en las siguientes filosofías de producción Toyota:

- 1) "El just-in-time"
- 2) El Autocontrol
- 3) Trabajadores multifuncionales
- 4) Pensamiento Innovador

El "Just-in-time" (JIT) significa ante todo producir las unidades necesarias en la cantidad necesaria y en el tiempo preciso. Autocontrol debe interpretarse como autocontrol de los defectos y sirve de soporte al concepto de producción en el momento oportuno, al impedir la entrada en el flujo, como resultado en cada proceso, de unidades defectuosas que perturbarían el proceso siguiente. Trabajadores multifuncionales que supone la participación de los trabajadores en diferentes áreas de la línea de producción. Pensamiento Innovador esto se refiere a aprovechar las sugerencias del personal.

Para poner en práctica estas cuatro filosofías de producción, COMPITE hace uso de los siguientes métodos:

- A. El sistema Jalar (Kanban) para conseguir la producción "Just-in-time"
- B. Método de nivelación de la producción para adaptarse a las modificaciones de la demanda.
- C. Reducción del tiempo de preparación para disminuir a su vez el plazo de fabricación
- D. Disposición de la maquinaria ("lay out")
- E. Sistema de control visual para la puesta en práctica del concepto de autocontrol
- F. Organización y mejora de los medios de trabajo, la limpieza y la seguridad en las estaciones de trabajo ayudan a un mejor desempeño de las tareas impuestas a los trabajadores
- G. Fomento de las actividades en grupos y del sistema de sugerencias para elevar la autoestima de los trabajadores y aprovechar la experiencia de los trabajadores para hacer mejoras en los procesos productivos
- H. La competitividad basada en la satisfacción del cliente, la producción tiene que estar ligada a satisfacer las necesidades del cliente.

2.2.2 Sistemas Jalar

a) Filosofía

Elos sistemas Jalar constan de dos componentes: Una técnica y otra administrativa. La técnica fue derivada del sistema de producción desarrollado en Toyota Motor Company en Japón y la administrativa ha sido adoptada de otros sistemas de producción.

El objetivo de esta técnica es proporcionar un control sencillo que reduzca el tiempo de entrega y el trabajo en proceso. Kanban, la palabra japonesa para tarjeta, es la herramienta original que se usó para lograr este objetivo. Es evidente que este enfoque esta orientado ha cumplir con la demanda con un retraso mínimo, es decir, con flexibilidad máxima.

Los sistemas Jalar se diferencian de los sistemas empujar en que: "Un sistema empujar controla el envío de las ordenes de trabajo, mientras que el sistema Jalar controla la planta. Para ser más específicos, los sistemas empujar controlan la producción (al controlar el envío de órdenes) y miden el trabajo en proceso; mientras que los sistemas Jalar controlan el trabajo en proceso y miden la producción"¹⁹.

La técnica administrativa ha evolucionado, con frecuencia se le da el nombre de Just-in-time (JIT) o justo a tiempo, pero este es un concepto mucho más amplio que el de fabricar las unidades necesarias, en el tiempo necesario y en las cantidades necesarias. En la actualidad es un concepto que abarca no sólo los sistemas de producción sino también a los clientes y a los proveedores junto con el control de calidad y del flujo del trabajo. El alcance se amplía para incluir la eliminación de desperdicio de cualquier tipo o forma (inventario, productos defectuosos, tiempos de entrega largos, entregas retrasadas y más).

Así, Jalar es un principio que controla el flujo de materiales, Kanban es un método manual para implantar el sistema Jalar y JIT se refiere a todo el sistema, al control del flujo de materiales y a una filosofía administrativa.

b) El principio de Jalar.

Existen numerosas definiciones del sistema Jalar; sin embargo, aquí usaremos una para tener un punto de referencia cuando se habla de los sistemas Jalar. Según Arogyaswamy y Simmons, Jalar es la administración de la interdependencia. Es decir, una característica del sistema Jalar es el enfoque para manejar la interdependencia, en particular las operaciones de manufactura.

¹⁹ SIPPER Daniel y BULFINI, Robert jr. Planeación y Control de la Producción. Ed. McGraw-Hill. Pág. 563.

La relación de interdependencia en un sistema Jalar es reciproca, porque una operación afecta a la posterior y esta a su vez a la anterior.

La relación en dos sentidos es representada en la Figura 2.1, se puede ver que el flujo de materiales es hacia delante y el flujo de información es hacia atrás. Así, la operación 2, depende de la operación 1 en el material, mientras que la operación 1 depende de la operación 2 en la información. En este sistema, un paro en la operación 3 afectará la operación 2 por el flujo de información. De la misma manera, la operación 2 no comenzará a menos que obtenga la señal de información de la operación 3 de que se ha retirado un producto de la última estación. Esta información fluye hacia atrás y será la señal de salida de la materia prima para la operación 1.

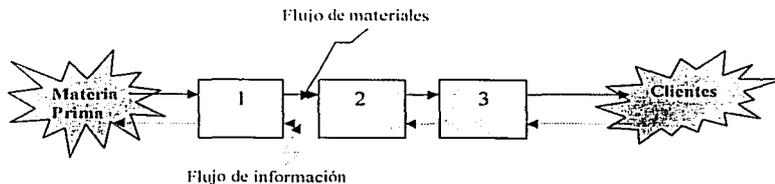


Figura 2.1. Interdependencia reciproca

Fuente: SIPPER Daniel y BULFIN L. Robert jr. Planeación y Control de la Producción. Ed. McGraw-Hill.

c) Sistemas JIT.

El sistema JIT, como ya se mencionó, combina una técnica de control de la producción y una filosofía administrativa. Se requieren cuatro preceptos básicos para el éxito de un sistema JIT (Golhar y Stam, 1991):

- Eliminación de desperdicio
- Participación de los empleados en la toma de decisiones
- Participación de los proveedores
- Control total de la calidad.

• **Eliminación de desperdicio.** En el contexto del proceso de manufactura, el desperdicio se define como "cualquier recurso gastado en exceso de lo requerido y lo valorado por el cliente"²⁰. En ocasiones no es fácil determinar la mínima cantidad de recursos necesaria, pero la mayoría de las veces los desperdicios son obvios. Por ejemplo: El cliente espera una calidad perfecta en el producto o que cumpla con las especificaciones; esto se puede lograr haciéndolo bien la primera vez (este principio es el que debería regir en

²⁰ SIPPER Daniel y BULFIN L. Robert jr. Planeación y Control de la Producción. Ed. McGraw-Hill. Pág. 38

cualquier empresa) o mediante el "retrabajo" hasta que se logra la calidad deseada. Desde el punto de vista del cliente el valor se debe obtener en la primer pasada, mientras que el trabajo adicional y su correspondiente costo, no le importan, por lo tanto se dice que estos son desperdicios porque no se le puede cobrar por este trabajo adicional al cliente.

En general los desperdicios se pueden detectar en tres aspectos de los procesos productivos: tiempo, dinero y esfuerzo. El tiempo y el esfuerzo se pueden expresar mediante un costo equivalente. Por ejemplo: El tiempo de entrega excesivo o la mala calidad son desperdicios, como lo son el exceso de inventario, el excesivo movimiento de materiales en la empresa, la corrección de productos defectuosos, etc. Cualquier otra actividad cuya contribución al valor del producto (y la satisfacción del cliente) sea cuestionable será también un desperdicio.

Se pueden clasificar las actividades de producción en dos grandes grupos: las que agregan valor y las que agregan costo. Las actividades que agregan valor son aquellas que por su naturaleza se supone que aumentan el valor del producto. Ejemplos característicos son las actividades de conversión en las que la materia prima se transforma del estado en que se recibe, en un producto terminado. En este caso el uso excesivo de recursos sería el desperdicio. En general apoyan un proceso de conversión, y aunque pueden ser importantes e incluso necesarias, no agregan valor; por ejemplo, el manejo de materiales. Pueden existir actividades que agregan valor y también costo, como es el caso del control de calidad.

Durante la reducción del desperdicio es recomendable que se asuman dos criterios: con las actividades que agregan valor al producto, hay que optimizar los recursos, y con las actividades que agregan costo, lo deseable es que desaparezcan.

El desperdicio siempre ha existido en los sistemas de producción; su definición y reconocimiento llevan a desarrollar nuevas maneras de reducirlos.

De todos los tipos de desperdicios, el inventario es el que más atención ha atraído. Se asegura que el exceso de inventario cubre otros tipos de desperdicios. Al reducir el inventario, un objetivo del JIT, se descubren estos problemas. Para ejemplificar, se puede pensar en la analogía de un río y sus piedras. El nivel del río se iguala al trabajo en proceso. Cuando el nivel del río es alto, los problemas son cubiertos. Al bajar el nivel del río quedan expuestos los problemas; si logramos identificar los problemas este será el primer paso para resolverlos (Sipper y . L. Bunfin,1999)

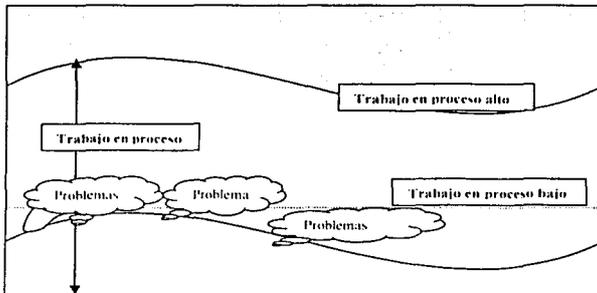


Figura 2.2. Representación de los problemas encubiertos por el nivel de los materiales en proceso

Fuente: SIPPER Daniel y BULFIN L. Robert jr. Planeación y Control de la Producción. Ed. McGraw-Hill.

- **Participación de los empleados en la toma de decisiones.**

Como parte de la filosofía JIT es la integración de la cultura de los sistemas controlados por el mercado. En un sistema JIT esto se logra a través del trabajo en equipo y de delegar autoridad en los empleados. Se da más responsabilidad a cada empleado en el proceso de producción.

Aunque el propósito establecido de cualquier sistema de sugerencias es elevar las ideas de todos los empleados para mejorar las operaciones de la empresa, su propósito real es con frecuencia bastante diferente. En ciertos casos, se puede reconocer en los talleres impartidos por COMPITE y que he tenido la oportunidad de asistir, el sistema de sugerencias se entiende simplemente como un medio para proporcionar a los empleados la sensación de que su empresa o su superior los toma en cuenta, o bien, para generar lealtad a la empresa proporcionándole la posibilidad de proponer planes como si fuera un miembro del equipo directivo. En realidad en la mayoría de las empresas, la participación de los trabajadores se busca para generar en ellos un sentido de responsabilidad al realizar su trabajo.

- **Participación de los proveedores.** Esto indica una relación de trabajo distinta con los proveedores. En lugar de verlos como adversarios, los proveedores deben considerarse como socios.

Durante años se tenía la filosofía de que tener un solo proveedor o un solo cliente era peligroso, se recomendaba tener varios proveedores, se argumentaba al respecto que cabía la posibilidad de tener que parar la planta si un proveedor incumplía con el contrato de reabastecimiento. Sin embargo, este sistema propone reducir el número de proveedores e integrarlos como parte de la empresa. Lo que se propone es trabajar en conjunto.

• **Control total de la calidad.** Existen varias definiciones para este concepto, sin embargo se eligió definirla como sigue: "Es una cultura enfocada a la calidad para toda la organización. Es un esfuerzo para lograr la excelencia en todas las actividades. Involucra a todos los miembros de la organización en todos los niveles de operación"²¹

La calidad total es una filosofía de administración más que otra tecnología de calidad. Su origen se atribuye a la industria japonesa y emigró a Occidente hace más de una década. Irónicamente, en Japón la TQM (Total Quality Management) surgió a principios de los años 50 a partir de la filosofía de la calidad del Dr. W. Edward Deming, famoso experto estadounidense sobre calidad.

d) Sistemas KANBAN

Antes de empezar a tratar el sistema Kanban cabe aclarar que este método manual de control de información no es utilizado por COMPITE durante sus talleres en su versión original, solamente hace uso del concepto.

Este sistema nació de esa nueva forma de producir que es el sistema Jalar. El saber de donde proviene ayudaría a proponer mejoras al taller COMPITE, que es uno de los objetivos de este trabajo.

La palabra Kanban viene del japonés y significa tarjeta o registro visible. En un sentido más amplio, es una señal de comunicación de un cliente (como un proceso posterior) a un productor (como un proceso anterior). En síntesis, el Kanban es un sistema de información manual para controlar de modo armónico las cantidades producidas en cada proceso, el transporte de los materiales y el inventario.

La filosofía de producción "Just-in-time" podría resultar un infierno y difícil de poner en práctica si, además del Kanban, no se verifican otros requisitos previos como diseño del proceso, estandarización de tareas, ajuste de la producción, etc.

Un Kanban es, usualmente, una ficha introducida en una funda rectangular de plástico. Se utilizan por lo común dos tipos: Kanban de transporte y Kanban de orden de producción. Un Kanban de transporte autoriza el transporte de un número fijo de productos hacia delante. Un Kanban de producción da la autorización a un proceso para producir un número fijo de productos.

Cuando se usan los dos tipos de tarjetas Kanban se da origen a un sistema de tarjetas duales. La dualidad consiste en que una tarjeta de producción corresponde a una tarjeta de transporte, nadie producirá más de lo que le pidan, y tampoco nadie podrá transportar algo que no se haya producido.

²¹ Planeación y Control de la Producción. Daniel SIPPER y Robert L. BULFIN jr. Ed. McGraw-Hill. Pág. 53

Por ejemplo: Si tuviéramos una armadora de vehículos el flujo de tarjetas sería como se muestra a en el figura 2.3:

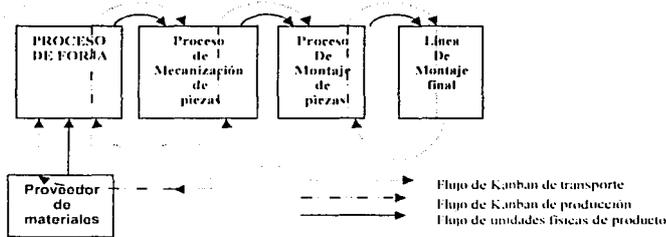


Figura 2.3. Flujo de las tarjetas Kanban de información y Kanban de producción

Fuente: SIPPET Daniel y BULLIN E. Robert Jr. Planeación y Control de la Producción FJ McGraw-Hill Pag. 38

El flujo del Kanban de transporte pasa junto con la materia prima del almacén de los materiales al proceso de forja, este a su vez es retroalimentado por el proceso de mecanización de las piezas quien le pide una cierta cantidad de piezas. El proceso de forja solamente produce las piezas que se especifican en el Kanban de transporte y las pasa al siguiente proceso (proceso de mecanización de las piezas), este mecaniza solamente las piezas que le ha requerido el proceso de montaje de las piezas. Finalmente, la línea de montaje es la que gira el Kanban de transporte con las unidades que se requieren para producir la cantidad necesaria. La línea de montaje final es la que jala el material, se va desarrollando una especie de flujo en cascada.

Por ejemplo: Las empresas que utilizan el Kanban no deben producir un programa mensual detallado de la producción, sino que cada proceso sólo puede conocer lo que ha de producirse cuando la orden de producción se lee en el almacén. Únicamente la línea final o el proceso final tiene una secuencia para la producción diaria, este gira las ordenes de producción a todas las estaciones de trabajo, empezando desde el almacén. Así, si el plan mensual señalaba producir cierta cantidad de productos, de un día para otro se puede modificar la producción del siguiente día sin ninguna repercusión.

2.2.3. Método de nivelación de la producción para adaptarse a las modificaciones de la demanda.

El nivelado de las variaciones en la producción es la condición principal exigida a la fabricación según el sistema Kanban, para hacer mínimas las ineficiencias de personal, equipos y trabajo en curso.

Por ejemplo: El sistema Kanban contempla que un proceso recoge del anterior productos necesarios, en cantidad y tiempo precisos; según esta regla de producción, si el proceso posterior recogiera del anterior piezas o elementos de modo variable en el tiempo o en la cantidad, el proceso anterior se vería obligado a disponer de materiales, equipo y mano de obra en la cantidad necesaria para hacer frente al nivel máximo posible de la variación. Por otro lado, como existen múltiples procesos secuenciales, la variación de las cantidades podría repercutir de manera amplia en el proceso anterior. Para prevenir tan importantes variaciones en todas las líneas de producción, incluyendo a los proveedores, es preciso esforzarse en minimizar las fluctuaciones de la producción.

En síntesis, el nivelado de la producción minimiza las variaciones en la cantidad pedida de cada elemento en cada una de las estaciones de trabajo.

El siguiente ejemplo puede ser ilustrativo: supongamos que una línea, trabajando al mes 20 días de 8 horas, debe producir 10,000 automóviles del modelo 1, de los que 5000 serán de dos puertas, 2.500 de cuatro puertas y 2.500 con quema cocos. Dividiendo por los veinte días de trabajo, resulta que al día se deben producir 250 del modelo 2 puertas, 125 del modelo cuatro puertas y 125 con quema cocos; este nivelado de producción, en el sentido de promedio diario para cada tipo de coche. Durante la jornada de 8 horas (480 minutos) se deberán producir un total de 500 unidades. Por lo tanto, el ciclo de fabricación unitario o promedio de tiempo requerido para producir un vehículo de cualquier tipo es de 0.96 minutos (480/500) o 57.6 segundos. Esto nos ayuda a determinar la secuencia de fabricación de cada vehículo, porque sabemos la frecuencia con la que deben salir los coches de cada modelo. Así, el tiempo máximo para fabricar un coche de dos puertas se determinará dividiendo la jornada (480 minutos) entre el número de vehículos a producir; en este caso, el tiempo máximo resultará ser de 1 minuto 55 segundos, lo que significa que habrá de fabricarse este vehículo cada 1 minuto 55 segundos. Esto quiere decir que debemos fabricar otro coche en el tiempo que media entre la fabricación de dos vehículos de cuatro puertas, pues tomando en cuenta que la frecuencia de salida es de 57.6 segundos es obvio suponer que deberán de salir dos coches en 1 minuto 55 segundos. Pero tomando en cuenta la frecuencia de salida de un carro de cuatro puertas o con quema cocos que es de 3 minutos 50 segundos (480/125), y comparando esta cifra con el ciclo de producción de 57.6 segundos, resulta obvio que pueden fabricarse 3 carros más entre la fabricación de 2 carros de cuatro puertas. Por lo tanto, la secuencia de fabricación quedará:

Coche de dos puertas = C2P
Coche de cuatro puertas = C4P
Coche con quema cocos = CQC

C2P-C4P-C2P-CQC-C2P-C4P-C2P-CQC-C2P-C4P...

Esto nos ayuda a pronosticar la producción en cada estación de trabajo, pues sabemos que piezas se necesitan para cada vehículo y cuantas se necesitan; en función de ello las producimos.

Mediante el nivelado de la producción, una línea de producción no fabricará un tipo único de producto en grandes series; sino que producirá muchas variedades diarias como respuesta a la demanda cambiante de los consumidores, como consecuencia se mantiene actualizada la producción y reduce las existencias.

Para lograr el nivelado de la producción se distinguen dos fases:

- Adaptación a los cambios de la demanda durante el año (adaptación mensual)
- Adaptación a los cambios de la demanda durante el mes (adaptación diaria)

La adaptación mensual se conseguirá por medio de la planificación mensual de la producción: la elaboración de un programa maestro de producción indicando el nivel medio diario de producción en cada proceso de la fábrica. Este programa maestro se basará en un pronóstico de la demanda a tres meses y en un pronóstico de la demanda mensual.

La adaptación diaria, se hace mediante la realización de las entregas diarias a cada empleado de las ordenes de producción.

2.2.4. Reducción del tiempo de preparación para disminuir a su vez el plazo de fabricación

La mayor dificultad para promover el nivelado de la producción viene constituida por los problemas de preparación de máquinas. A su vez, la producción Just-in-Time requerirá el nivelado diario de las distintas piezas que serán retiradas de las líneas de producción y de los proveedores, a fin de minimizar la variación en estos consumos de piezas. Por ello, habrá que reducir notablemente el plazo de fabricación de cada pieza para producir diariamente una gran variedad de piezas.

Por ejemplo, en un proceso de estampación, por sentido común la reducción de costos puede obtenerse mediante el empleo de un sólo tipo de troquel en una máquina de modo que el lote de utilización sea de tamaño máximo y se reduzca el tiempo de preparación. Sin embargo, en el caso de que el proceso final haya nivelado su producción y reducido las existencias en curso entre las prensas y la consecutiva estación de trabajo, el proceso precedente (sección de estampación) deberá llevar a cabo frecuentes y rápidas preparaciones de máquina, lo que significará cambiar los tipos de troquel para una amplia variedad de productos, que serán retirados con cierta frecuencia por el proceso posterior.

Para reducir el tiempo de preparación, resulta importante preparar con anterioridad los dispositivos auxiliares, el troquel y los materiales a utilizar así como retirar el troquel y los dispositivos anteriores después de la colocación de los nuevos y poner en marcha la maquinaria. Algunos autores han dado en llamar a esta fase de preparación "preparación máquina en marcha"

Si nosotros reducimos el plazo de fabricación, podemos obtener ventajas como:

- La producción de la planta puede estar orientada a los pedidos, de forma que se requiera únicamente un corto plazo para entregar a cada consumidor su lote o producto específico.
- La empresa puede adaptarse con gran rapidez a las modificaciones de la demanda, por lo que el volumen en existencias de productos terminados a mantener en inventario podrá minimizarse.
- Los inventarios en proceso pueden disminuir de modo significativo, al hacerse mínimo el tiempo de producción entre los diferentes procesos y también por la reducción del tamaño del lote.
- Cuando se lleva a cabo un cambio de modelo, la pérdida por los productos en proceso que quedan obsoletos es muy pequeña.

Para reducir el plazo de fabricación se tienen que reducir, a parte del tiempo de preparación de maquinaria, el tiempo de operación de cada proceso, el tiempo de transporte entre procesos y el tiempo de espera entre procesos.

a) Concepto de cinta de transporte invisible y transporte por lote.

Este sistema de cinta de transporte es la característica del sistema Ford. Este sistema, en su forma estándar, opera según cierto intervalo de tiempo en el que una unidad de un automóvil terminado sale de la línea final de montaje. El tiempo de operación más transporte de cada proceso en esta línea debe igualarse. Por ello, la línea de montaje debe dividirse para que el tiempo de operación de cada puesto de trabajo sea el mismo y con ello las operaciones respectivas pueden comenzar y terminar precisamente al mismo tiempo. El tiempo de transporte entre puestos de trabajo de la línea debe hacerse igual o, dicho en otros términos, el tiempo de transporte entre puestos de trabajo debe comenzar y terminar al mismo tiempo. En el sistema Ford, la cadena o cinta de transporte se utiliza para igualar los tiempos de transporte entre procesos.

b) Reducción del tiempo de producción de un lote, a través de la reducción del tiempo de preparación.

Para reducir el tiempo de producción en una sección de trabajo por lotes, hay que reducir a su vez el tiempo de preparación. Supongamos que este último es de una hora y el tiempo de proceso es de un minuto. En tal caso, si el lote de una producción es de 3,000 unidades, las horas totales de producción = tiempo de preparación + el tiempo total del proceso = 1 hora + (1 minuto X 3, 000 unidades) = 51 horas. Sin embargo, si el tiempo de preparación se redujeran a seis minutos, es decir, a 1/10 del inicial, el lote de producción podría reducirse a 300 unidades, es

decir a 1/10 del lote inicial. La razón es que, si la producción en lotes de 300 unidades se repite 10 veces, el número total de horas de producción y los resultados serán los mismos de antes.

En general, si el tiempo de preparación se reduce a 1/n del inicial, el tamaño del lote podrá reducirse a 1/n de su tamaño inicial, sin modificar la carga de trabajo del proceso en cuestión, lo cual produce por otra parte los siguientes efectos: el tiempo de proceso de un lote se divide por n haciendo posible la reducción del plazo de fabricación con lo que la empresa podrá adaptarse con gran rapidez a los diferentes pedidos de los clientes.

c) Reducción del tiempo de espera.

El tiempo de espera es el tiempo que, en cada proceso, se emplea en esperar por los productos terminados del proceso anterior excluye el tiempo de transporte. Existen dos tipos de tiempo de espera: Uno se origina por el desequilibrio en el tiempo de producción entre procesos y el otro por el tamaño del lote del proceso precedente.

Para reducir el primer tipo de tiempo de espera, el equilibrio de la línea debe conseguir que la producción sea en cada proceso igual en cantidad y en tiempo. Aunque el ciclo de fabricación debe ser el mismo en todos los procesos de la línea de producción, existirán algunas variaciones entre los procesos, dependiendo de las diferencias entre la experiencia y las capacidades de los operarios. Para minimizar estas diferencias, se debe estandarizar la ruta de operaciones, y es aconsejable que el supervisor o capataz entrene a los trabajadores en el dominio de dicha ruta estándar. Por otra parte, el problema más difícil de sortear es el equilibrado de la línea cuando existen máquinas con diferentes capacidades para cada proceso. Aquí, la sugerencia es detectar a las máquinas con mayor capacidad productiva y reducirle los recursos a fin de igualar las capacidades entre los diferentes procesos.

Para reducir el segundo tipo de tiempo de espera, el de los lotes terminados en el proceso precedente, es preciso minimizar el lote a transportar. Este punto de vista permite la producción en lotes de gran tamaño en ciertos tipos de productos, pero requiere en todo caso que el producto se transporte al proceso siguiente en unidades mínimas. En otros términos, si el lote de producción es de 600 unidades, cada unidad que termine debe ser transportada de inmediato al proceso próximo. El efecto de este método se ilustra con el siguiente ejemplo: Suponga tres procesos, cada uno de los cuales emplea un minuto en producir una unidad. Si decidimos producir estos en lotes de 600 y transportarlos al final de cada operación, necesitaríamos 1,800 minutos o 60 horas. En cambio si decidimos transportar las unidades conforme van saliendo, entonces una unidad a producir supondrá 1 minuto a través de los tres procesos. Si hay que producir 600 unidades, un proceso requerirá 602 minutos, o sea 10 horas y los tres procesos requerirán en conjunto 10.03. Así pues, para producir 600 unidades mediante los tres procesos, el tiempo total requerido será de 600 minutos + un minuto de espera + un minuto de espera = 602 minutos. Sin

embargo, si los procesos 1 y 2 tuviesen en existencias cada uno, una unidad de producto terminado, en sus operaciones al comenzar el día, el tiempo de espera respectivo de un minuto desaparecería, con lo cual el total necesario sería de sólo 600 minutos para producir 600 unidades en los tres procesos. Lo anterior se ejemplifica en la figura 2.4. y 2.5

Producción en lote

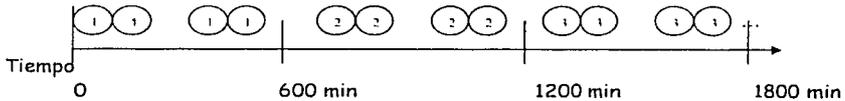


Figura 2.4 Representación del transporte por lotes

Fuente: MONDE Yasuhiro "El Sistema de Producción de Toyota" Edit. CDN Ciencias de la Dirección, S.A. España 1987

Sistema de transporte unitario

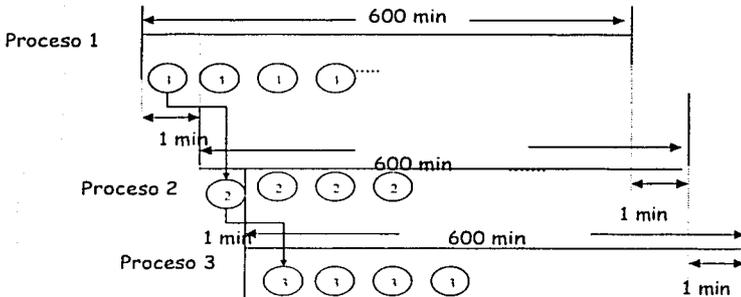


Figura 2.5 Representación del sistema de transporte en línea

Fuente: MONDE Yasuhiro "El Sistema de Producción de Toyota" Edit. CDN Ciencias de la Dirección, S.A. España 1987

La mejora del método de transporte puede conseguirse en dos fases: La distribución en planta de la maquinaria y la adopción de medios rápidos de transporte. La distribución de los diferentes tipos de máquinas estará orientada al flujo de procesos del producto. En caso de existir varios productos, como es el caso de muchas empresas en la realidad, habrán de agruparse juntos los procesos comunes o similares para varios productos. Además habrán de adaptarse a los procesos medios de transporte rápidos, tales como una banda transportadora, carretillas, etc.

El manejo de los materiales en proceso siempre a sido un problema en las empresas. Así, un buen manejo de materiales debe asegurar que las partes, la materia prima, los materiales en proceso, los productos terminados y los suministros se muevan periódicamente de un lugar a otro. Por otra parte, como cualquier operación requiere materiales y suministros en un tiempo específico, el manejo de materiales debe asegurar que ningún proceso de producción o cliente se detenga por la llegada temprana o tardía de materiales, garantizando que los materiales se entregan en el lugar correcto. Finalmente, asegurar que los materiales se entreguen sin daños y en la cantidad adecuada, tomando en cuenta el espacio disponible en los almacenes temporales y permanentes.

2.2.5. Disposición de la maquinaria ("lay out")

El objetivo principal de una distribución de planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, al menor costo. La distribución física es un elemento importante del sistema de producción que comprende instrucciones de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despacho. Todos estos elementos deben integrarse con cuidado para satisfacer el objetivo establecido. Cabe mencionar que es difícil y costoso hacer cambios al arreglo existente, pero las malas distribuciones de planta dan como resultado costos importantes. Estos costos en la mayoría de los casos están ocultos y, en consecuencia, no es sencillo exponerlos a la luz. Sin embargo, se pueden ver si se invierte mano de obra en transportes lejanos, rastreos y paros del trabajo por cuellos de botella que son característicos de una planta con distribución anticuada y costosa.

a) Tipos de distribución

Existen varios tipos de distribución de planta, no existe ninguna que sea la mejor, cada planta debe decidir una en función a sus requerimientos de producción. Pero en general, todas las distribuciones de planta representan una distribución de planta básica o una combinación de dos de ellas: *Por producto o en línea y por proceso o funcional*.

COMPITE siempre hace los ajustes necesarios para hacer una distribución en línea o un híbrido, esto se debe a que esta metodología es de una planta ensambladora (General Motors). A continuación describiré los dos tipos de distribución a fin de poder comparar una con la otra.

- **Distribución por proceso.** "La distribución por proceso es el agrupamiento de instalaciones similares. Aquí, por ejemplo, se agrupan los tornos en una sección, departamento o edificio. Las fresadoras, los taladros y las troqueladoras también se agrupan en sus respectivas secciones. Este tipo de arreglo tiene la apariencia de limpieza y orden, y tiende a promoverlos. Otra ventaja de la distribución funcional es la facilidad con la que se capacita al operario. Rodeado de empleados experimentados que operan máquinas

similares, el nuevo trabajador tiene la oportunidad de aprender de ellos²². Las desventajas de este tipo de distribución es la posibilidad de transportes largos y regresos constantes de los trabajos que requieren una serie de operaciones en varias máquinas. Otra desventaja importante es el gran volumen de documentación requerido para emitir ordenes y controlar la producción entre secciones.

• **Distribución en línea o por producto.** "La distribución por producto es cuando la maquinaria se localiza de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente se minimiza para cualquier grupo de productos"²³. En una organización que se usa esta técnica, es común ver una pulidora de superficies entre las fresadoras, un torno revolver, con una mesa de ensamble y un tanque de recubrimiento en el área contigua. Este tipo de distribución es común en ciertas operaciones de producción en masa, pues los costos de manejo de materiales son más bajos que para el agrupamiento por proceso.

Así, de acuerdo con el sistema COMPITE de producción, la disposición de las máquinas deberán modificarse, adaptándose al flujo nivelado de producción (distribución en línea). En consecuencia, cada trabajador podría ser multifuncional. En otras palabras, el concepto de trabajador especializado desaparece, para dar paso al trabajador que es capaz de usar varias máquinas o desempeñarse en varias áreas de la empresa. Así, incluso un mismo trabajador puede manejar varias máquinas a la vez. La línea puede ser considerada también multiproceso, pues puede sacar productos diferentes en una misma estación de trabajo sin necesidad de hacer demasiados ajustes.

La organización de la maquinaria en línea lleva consigo las siguientes ventajas:

1. Posibilidad de eliminar entre cada proceso las existencias innecesarias
2. El concepto de trabajador multifuncional permite disminuir el número de trabajadores necesarios y, por consiguiente, incrementar la productividad.
3. Al convertirse en multifuncionales, los trabajadores pueden participar en el sistema total de la fábrica y percibir así mejor el sentido de sus propias tareas.
4. Permite al trabajador integrarse en un equipo, en el que se hace posible la ayuda de unos a otros.

Desventajas de la distribución en línea. Debido a que una gran variedad de oficios están representados en un área relativamente pequeña, la insatisfacción de los empleados puede ser grande. Esto ocurre, en especial, cuando las distintas oportunidades van aparejadas con diferencias notorias en remuneración. Dado que se agrupan instalaciones diferentes, la capacitación de los operarios puede ser complicada, sobre todo si no se dispone de un trabajador especializado en el área

²² Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo" NIEBEL & FREIVALDS. Décima

Edición

²³ Idem

inmediata que enseñe a uno nuevo. También, este tipo de distribución necesita una inversión mayor, ya que se requieren líneas de servicios duplicadas, como aire, agua, gas, combustible y energía. Otra desventaja de agrupar por producto es que el arreglo tiende a parecer desordenado o caótico, pues por la variedad de estaciones, puede ser difícil promover la limpieza y el orden. Sin embargo, estas desventajas se compensan si los requerimientos de producción son sustanciales.

2.2.6 Sistema de control visual para la puesta en práctica del concepto de autocontrol

Para una perfecta consecución de la línea de producción, las unidades que desembocan de cada proceso al siguiente deben ser cien por ciento de buena calidad, para lograr el flujo de unidades entre procesos constante, sin interrupción. El control de calidad es básico en la instalación del "Just-in-time"

En el autocontrol, se hace hincapié que el control de los productos defectuosos puede ser a través de un control autónomo en una máquina con dispositivo de parada automática y la otra mediante dispositivos a prueba de errores. Por ejemplo: instalando plantillas para las piezas que se hacen en mayor cantidad para evitar errores y comprobar que cumple con las especificaciones. Otra forma de controlar es revisando visualmente las piezas para determinar si están saliendo bien o hay necesidad de parar la producción.

El autocontrol es predominantemente una técnica para detectar y corregir defectos de la producción e incorpora siempre los elementos siguientes: Un mecanismo que detecta las anomalías o defectos; y un mecanismo que detiene la línea o la máquina cuando suceden las anomalías o defectos. En resumen, el autocontrol comprende siempre el control de calidad puesto que hace imposible que las piezas defectuosas pasen inadvertidas en la línea. Al ocurrir un defecto, la línea se detiene, forzando a una atención inmediata al problema, una investigación sobre sus causas y el inicio de acciones correctivas para prevenir una nueva aparición de defectos similares.

Con el autocontrol se logran también otros objetivos: reducción de costos, producción adaptable y aumento a la estima de los trabajadores.

a) Disminución de costos por reducción del personal.

Con un equipo diseñado para detenerse de modo automático una vez producida la cantidad requerida o al ocurrir algún defecto, no se necesita un supervisor para vigilar las operaciones de la máquina. Así, las operaciones manuales también pueden ser controladas por los operarios quienes se convierten en su propio supervisor.

b) Adaptabilidad a los cambios de la demanda.

En el supuesto que todas las máquinas se detengan automáticamente una vez producido el número requerido de piezas y que los obreros también, el

autocontrol elimina el exceso de existencias y permite la adaptación real a las modificaciones de la demanda.

c) Aumento a la estima de los trabajadores.

Puesto que el control de calidad se basa en el autocontrol, este conlleva problemas de los procesos productivos, estimula al trabajador quien siente que es tratado como un ser humano y no como una máquina, pues al encargarle el control de calidad de la producción, el tratará de mejorar cada día su labor con tal de mejorar la calidad de su producción.

2.2.7 Organización y mejora de los medios de trabajo, la limpieza y la seguridad en las estaciones de trabajo ayudan a un mejor desempeño de las tareas impuestas a los trabajadores

Tradicionalmente se han manejado dos formas de mejorar la productividad, produciendo más con el mismo número de empleados o producir lo mismo con menos obreros, esto significa una exigencia al trabajador en lo individual. Sin embargo, para no atentar contra los trabajadores, una forma de mejorar la productividad es perfeccionando las operaciones manuales para eliminar movimientos inútiles, introducción de maquinaria o especialización de la misma para eliminar la utilización antieconómica de la mano de obra y utilización más correcta de materiales y suministros. Estas mejoras se pueden llevar a cabo mediante reuniones de grupos reducidos de trabajo.

a) Mejora de las operaciones manuales

Las operaciones manuales se pueden clasificar en tres categorías (Yasushiro Monden, 1987):

- **De carácter innecesario:** Acciones inútiles que deben ser eliminadas de inmediato. Por ejemplo: Tiempos de espera, almacenamiento de productos intermedios y transportes dobles. Ver figura 2.6
- **Operaciones sin "valor añadido".** Operaciones esencialmente inútiles pero que resultan necesarias en los actuales procesos de operación. Aquí se incluyen los desplazamientos excesivos llevando piezas, o desempaquetando envases de proveedores, cambio de herramientas de una mano a la contraria, etc. Para eliminar estas operaciones será necesario hacer cambios en la distribución en planta de la línea o negociar con los proveedores para recibir las piezas sin envase, esto muchas veces no es practicable en el corto plazo, etc.
- **Operaciones netas para incrementar el "valor añadido".** Operaciones de procesos o de transporte que aumentan el valor añadido de las materias primas o de los productos semielaborados a través de

adicionarles un poco de trabajo manual. Por ejemplo: subensamblaje de piezas, forjado de materias primas, templado de engranajes, limpieza de las piezas, etc.

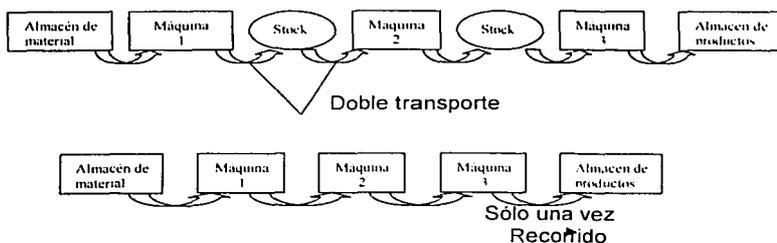


Figura 2.6. Eliminación de operaciones innecesarias

Fuente: SIPPER Daniel y BULFINI, Robert jr. Planeacion y Control de la Produccion Ed McGraw-Hill

b) Mejoras en la maquinaria.

En cualquier proceso de fabricación se pueden hacer dos tipos de mejoras: Mejoras en operaciones manuales (descritas en el párrafo anterior) y mejoras en operaciones mecanizadas. Las mejoras en la maquinaria consisten en la introducción de nuevos equipos, tales como robots y máquinas automáticas; o bien en el perfeccionamiento del equipo existente. Es recomendable, (así, lo permite el taller relámpago de 4 días) antes realizar mejoras en la maquinaria se lleven a cabo mejoras de las operaciones manuales. Las razones son muchas, aquí se enumeran algunas para hacer notar la conveniencia:

- Desde el punto de vista costo-beneficio, la mejora en la maquinaria puede no ser rentable. Quizá con algunas mejoras en las operaciones manuales se alcanza a cubrir la ineficiencia de la maquinaria.
- Los cambios en las operaciones manuales pueden ser reversibles si es necesario, en tanto que los cambios en maquinaria no lo son. Por lo tanto, si las mejoras de la mecanización terminan en un fracaso, la maquinaria se pierde por completo.
- Las mejoras en la maquinaria fracasan a menudo si antes no se han llevado a cabo mejoras en las operaciones manuales. Por ejemplo: si se introduce una máquina automática en el proceso sin antes haber hecho las mejoras manuales, es muy probable que esta produzca un descontrol en la producción, puesto que los obreros no sabrán como actuar si la máquina fabrica piezas que no cumplen con las especificaciones; muy probablemente se tenga que hacer uso del retrabajo para lograr la calidad deseada, provocando con ello un aumento de costos de fabricación.

2.2.8 Fomento de las actividades en grupos y del sistema de sugerencias para elevar la moral de los trabajadores y aprovechar la experiencia de los trabajadores para hacer mejoras en los procesos productivos

Al llevar a cabo las mejoras del trabajo, el respeto a los trabajadores en su condición de seres pensantes y el aprovechamiento de su experiencia al frente de las operaciones diarias, pueden ayudar en mucho para alcanzar dichas mejoras. A continuación se mencionan 2 reglas a cumplir para lograr lo anterior (Yasuhiro Monden, 1987).

a) Proporcionar al trabajador tareas valoradas.

Cuando se mejora el trabajo en una sección, cada trabajador debe entender que la eliminación de las acciones inútiles no conducirá a un trabajo más pesado, sino que el objetivo del programa de mejora es incrementar el número de operaciones netas que añaden valor y que deben ser realizadas con el mismo número de trabajadores. Supongamos, por ejemplo, que un trabajador de una línea de producción de resistencias eléctricas debe atornillar y destornillar una varilla, donde la función de la rosca es detener un tapón plástico para realizar el proceso. La función de la mejora del trabajo es la de eliminar tales actividades inútiles y utilizar en su lugar el tiempo en llevar a cabo las operaciones netas que generan valor, reduciendo de este modo el tiempo total de las operaciones estándar. Así, por ejemplo, para las resistencias eléctricas la mejora consistiría en hacer que el tapón entre a presión para evitar el atornillamiento.

El respeto a los trabajadores en su condición de seres pensantes consiste en dirigir la energía humana hacia las operaciones con sentido y efectivas eliminando las operaciones inútiles. Si un trabajador siente que su trabajo es importante y tiene sentido, su moral subirá; si ve que su tiempo se derrocha en tareas insignificantes, su moral bajará tanto como su trabajo.

b) Mantener abiertas líneas de comunicación dentro de la organización.

Cada unidad de fabricación tiene sus problemas y se parte del supuesto que los trabajadores están interesados en resolverlos. Un trabajador puede quejarse, por ejemplo, de que su trabajo es pesado de hacer porque su puesto de trabajo tiene malas condiciones ergonómicas o de que la máquina es difícil de ajustar y gotea aceite. Cuando el trabajador notifica estos problemas a su supervisor, sin embargo, éste puede no prestar atención o el personal de reparación puede no atender el problema por falta de tiempo. Cuando esto sucede, un trabajador excepcional puede intentar resolver el problema por sí mismo y fracasar, especialmente si la solución requiere que una máquina sea rediseñada o modificada o si se necesita herramienta especializada. En la mayoría de los casos, el trabajador, simplemente, enviará una queja a través del medio explícito para ello y aparecerán resistencias en la dirección para hacer las modificaciones. Si por otro lado, el supervisor responde con prontitud

y pide la opinión del trabajador para la solución, quién seguramente tendrá una propuesta de mejora, el trabajador confiará en sus mandos y sentirá que desempeña un papel activo en los esfuerzos para mejorar la sección.

c) Sistema de sugerencias.

Como hemos dicho, las mejoras a los métodos de trabajo generalmente nacen en cada uno de los trabajadores, por lo tanto es imperativo contar con un buen sistema de sugerencias que garantice la llegada de tales propuestas al lugar indicado.

Las sugerencias de mejoras pueden ser ideadas por un solo trabajador o por un grupo de ellos, es importante detectar al autor o autores para ofrecerles un reconocimiento dentro de la empresa por su aportación.

En la presentación de los problemas se sugiere seguir la siguiente metodología, para su análisis (Yasuhiro Monden, 1987):

1. Definición del problema. Al considerar el problema, el supervisor deberá estar atento a determinar la naturaleza exacta, la dificultad y efectos en otras operaciones y trabajadores, del problema

2. Examen del problema. Las condiciones actuales deben examinarse detalladamente para determinar las causas del problema. En el proceso pueden salir otros problemas.

3. Generación de ideas. El supervisor debe animar a los trabajadores a generar ideas para resolver el problema. El supervisor no puede conformarse con una sola solución.

4. Sumario de ideas. El supervisor deberá resumir las diversas soluciones propuestas al problema y permitir a sus subordinados que seleccionen el mejor esquema.

5. Enjuiciamiento de la propuesta. Un miembro del grupo escribirá el esquema de solución seleccionado por el grupo en una hoja y lo depositara en el buzón de sugerencias o mejor aún lo hará llegar al personal con autoridad suficiente para llevar a cabo dichas mejoras.

2.2.9 La competitividad basada en la satisfacción del cliente, la producción tiene que estar ligada a satisfacer las necesidades del cliente.

La satisfacción del cliente es quizá el elemento más importante de cualquier sistema de manufactura. Este apartado se deja al final porque es el que engloba todo nuestro sistema de producción. El libro de Planeación y Control de la Producción (Daniel Sipper y Robert L. Buelfin Jr, 1999) dice que para lograr la competitividad el

centro de todo nuestro sistema tiene que ser el cliente. Así, este libro maneja el siguiente círculo para alcanzar la competitividad, y que esta muy acorde con lo planteado en los talleres COMPITE.

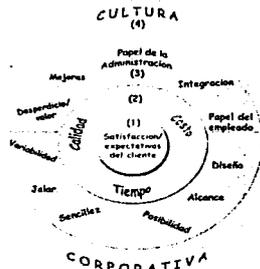


FIGURA 2.7 *Círculo de la competitividad.*

Fuente: SIPPER Daniel y BULFIN E. Robert jr. Planeación y Control de la Producción Ed. McGraw-Hill

La rueda tiene cuatro círculos concéntricos; cada uno representa distintos aspectos de la teoría de administración de la producción. Se definirán brevemente cada círculo. "El centro de la rueda es el corazón de todos los sistemas futuros: el cliente. El círculo de distribución (círculo 2) muestra lo que los sistemas de producción deben proporcionar al cliente. El círculo de soporte (círculo 3) indica los conceptos necesarios para apoyar aquello que proporciona el sistema de producción. El círculo de impacto (círculo 4) muestra las consecuencias de esos conceptos en toda la organización"

a) Centro o soporte para alcanzar la competitividad.

El cliente es el motor que maneja la competitividad. Este concepto en sí no es nuevo; existió en la era de las teorías administrativas clásicas, pero la importancia y posición del cliente ha cambiado debido a su creciente refinamiento.

Más que operar sólo para responder y cumplir con las necesidades del cliente, las organizaciones deben hacer un esfuerzo para lograr la satisfacción del cliente. Éstas palabras pueden sonar muy sencillas pero encierran un concepto industrial muy importante. La satisfacción del cliente comprende muchos elementos: necesidades, calidad, costo, servicio y otros. Ahora satisfacer a un cliente es muy diferente a como era antes. Se da importancia a la satisfacción de las necesidades del cliente individual y no las del cliente colectivo. Por ejemplo, cualquier armadora sabe que no puede tener defectos en un lote de 20, 000 autos, pues en general una persona compra un solo carro, no todo el lote.

Las expectativas del cliente que cambian constantemente aseguran que la satisfacción es un proceso dinámico y cada vez más complejo. Los clientes tienen necesidades que cambian y esperan reacciones flexibles que sólo pueden lograrse si la organización se acerca a ellos. El cliente debe convertirse en parte del proceso en lugar de ser su punto terminal. Garantizar la constancia del cliente ahora es más importante que vender un simple artículo.

El alcance del término "cliente" también ha cambiado en forma drástica. Por ejemplo, antes se veía al cliente como el usuario del producto. En la actualidad se debe considerar al "cliente interno" cuyas necesidades también deben tomarse en cuenta. Todas las actividades de una organización se puede ver como una cadena de clientes interconectados. Cada cliente es el proveedor del siguiente cliente en la cadena, y toda la producción y las actividades de negocios están gobernadas por la satisfacción de los clientes

b) El círculo de distribución.

Para alcanzar la competitividad el papel de la manufactura es muy importante, esta debe entregar un producto de calidad suprema en el tiempo requerido manteniendo el costo tan bajo como sea posible en cada punto de la cadena cliente-proveedor. Esto parece fácil de cumplir, si pensamos en cumplirlas separadamente, pero cuando las combinamos se convierten en el reto que llevarán a las empresas a alcanzar los estándares de competitividad deseados. Por ejemplo, la manufactura siempre puede entregar un producto de calidad suprema mediante el retrabajo o la reparación hasta que logra la calidad deseada, pero esto eleva los costos y el tiempo de entrega se alarga.

- **Calidad.** La definición común relacionada con calidad del producto es *conformidad con las especificaciones*. Pero para el cliente, la calidad es un asunto más complejo que incluye la percepción individual del valor del dinero, las expectativas del desempeño y la apariencia, el servicio ofrecido antes y después de la venta, y la garantía.

- **Tiempo.** En el mercado actual, el concepto de tiempo está asociado con el de confiabilidad o consistencia. No es suficiente acortar el tiempo de entrega y entregar a tiempo una vez. Se debe poder hacerlo repetidamente, es decir, reducir a cero la variabilidad en el tiempo.

- **Costo.** El costo se define como una medida del uso de recursos. Es la suma del costo de todas las actividades asociadas con la generación del producto. A menudo se confunde costo con precio, pues a un para un cliente es un costo comprar nuestro producto, la diferencia estriba en que el precio refleja la ganancia de la compañía, es decir, el costo más la ganancia.

El precio, es cuestión de política y se ve afectado por el margen de utilidades que se desea, la competencia en el mercado, la política de productos y más.

c) El círculo de soporte.

Alcanzar una meta que englobe a la calidad, precio y tiempo, en una sola es difícil de lograr. Recientemente se han sugerido muchas formas de lograr esta gran meta. A continuación se enumeran y describen los elementos que forman este círculo de soporte de nuestro sistema de manufactura.

- **Alcance.** Esto se refiere a que un negocio debe incluir al cliente y al proveedor en el sistema productivo. El proveedor, como ya dijimos, debe verse como un socio no como un adversario que nos venderá producto de mala calidad a precios estratosféricos. Ahora la tendencia es a reducir los proveedores y desarrollarlos.

- **Integración.** Se considera como el proceso de ver al sistema como un todo y no como una componente; es el buscar la optimización global de toda la empresa y no solamente de algunas áreas.

- **Flexibilidad.** Los sistemas de producción deben diseñarse para que puedan adaptarse al mercado cambiante; la flexibilidad se refiere a que los sistemas de producción puedan diseñar con rapidez nuevos productos e introducirlos al mercado, satisfacer los patrones cambiantes de volumen de producto requerido, y proveer una mejor variedad de productos.

- **Diseño.** Durante el diseño y el desarrollo del producto, es la mejor etapa para prevenir y abatir los costos. Con la mejora del diseño se puede ofrecer una variedad mayor de productos, lo cual ayudará a la empresa a estar en un nivel más competitivo.

- **Sencillez.** Este concepto se refiere a que las innovaciones hachas para la planta, como se dijo en el apartado de las mejoras, estas deben empezar mejorando las actividades manuales para dar paso a los cambios en la maquinaria.

- **Variabilidad.** Es el cambio permanente de los elementos del sistema de manufactura. Puesto que todo varía, productos, dimensiones, tiempo de entrega, niveles de calidad, etc; debemos buscar que nuestro modelo de producción se ajuste a estos cambios de la mejor manera.

- **Jalar.** Este concepto ha sido tratado ampliamente en el apartado correspondiente, así estamos en posibilidad de decir que se trata del sistema de producción para alcanzar la competitividad a través de la productividad en las empresas.

- **Desperdicios.** Todas las actividades que se realizan en la elaboración de un producto y que no le dan valor agregado, es decir, que no se le pueden cobrar al cliente.

- **Mejora.** Este concepto se refiere al objetivo máximo que debe aspirar toda empresa "la excelencia en todo lo que hace". Para lograr esto se debe mejorar de una forma integral y continua. La mejora integral es el proceso que engloba a toda la compañía, se tienen que tomar en cuenta a todos para cumplir las metas de calidad, tiempo y costo. La mejora continua es el proceso diario en la búsqueda de soluciones a problemas existentes o futuros.

- **Papel de la administración.** Aunque el taller COMPITE no analiza a la administración de las empresas, es relevante mencionarla debido a que desempeña, quizá, el papel más importante en una compañía. En este apartado sólo diremos que el administrador debe seguir estos principios para facilitar la instalación de este sistema de producción y ayude a su vez a la satisfacción del cliente:

- i) Compromiso
- ii) Participación
- iii) Metas: La administración es la encargada de fijar políticas, objetivos y metas

- **Papel del Empleado.** El sistema de producción propuesto por COMPITE integra a los empleados como parte del proceso de cambio y del modo de operar dentro de la empresa. Propone que la participación de los empleados sea de forma activa, que el modo de operar ya no sea el de que cada trabajador tiene un supervisor que le da ordenes o le revisa cada pieza fabricada, ahora cada trabajador tiene que hacerse responsable de su producción y de la calidad de lo que produce.

d) Circulo de impacto.

Todo lo anterior tiene por objetivo, hacia dentro, mejorar la cultura de la organización, es decir, la empresa al adoptar todos o algunos de los elementos del círculo de la competitividad sufren un cambio en la forma de conducirse, a esto se le llama cambio en la cultura organizacional

Pero ¿qué es la cultura organizacional? Cultura organizacional se refiere a los valores, creencias y principios esenciales que sirven como fundamento a un sistema administrativo.

En México hace falta desarrollar una cultura organizacional que coadyuve al desarrollo del sistema productivo. La mayoría de las empresas, que como se trató en el primer capítulo, son micro empresas no tienen desarrollado esta parte, y salta a la vista porque todavía muchas empresas buscan la productividad de una manera local, y no involucran al sistema en general.

Por ejemplo, el producir más unidades diarias, hoy en día es bueno para cualquier empresa, solamente que mientras para unas altamente efectivas, esto les parece bien siempre y cuando tengan mercado para vender dichas unidades, en contraste a las micro y pequeñas empresas Mexicanas producir es lo único que les importa sin tomar en cuenta quien podría comprarles su producto.

Ejemplos como el anterior es parte de la vida diaria de las micro y pequeñas empresas que no han desarrollado una cultura de la investigación de los sistemas de información. Este podría ser tema para otra investigación, la cultura en las PYMES, aquí nos limitaremos a decir que este sistema ayuda a sentar las bases de una cultura empresarial sólida.

CAPÍTULO 3

Caso práctico de asesoría para aumentar la productividad

En este capítulo se describirá la intervención de COMPITE a una micro empresa llamada EMPCRO S. A. de C. V. La intención de este taller es elevar la productividad de la empresa a través de mejoras propuestas por los mismos integrantes de la empresa. La intervención de COMPITE consiste en hacer un prediagnóstico para determinar la viabilidad del taller, este es aplicado por un consultor certificado por COMPITE. En caso de resultar conveniente aplicar el taller, este se lleva a cabo en 4 días, en los cuales el consultor trabaja directamente en la planta con los obreros. Al final se hace un reconocimiento a cada trabajador participante y a la empresa por haber tomado el curso. Por otra parte, en forma particular al empresario se le hace entrega de un documento donde aparecen los resultados del taller.

La empresa seleccionada para hacer el estudio fue EMPCRO, en realidad es un nombre ficticio por razones de confidencialidad de la información, esta es una pequeña empresa que se dedica a fabricar resistencias eléctricas, hornos industriales y controles de temperatura. Por ejemplo, produce resistencias para cafeteras, planchas, hornos, etcétera, pero también fabrican hornos eléctricos en los que se puede alcanzar una temperatura por arriba de los 1000 [°C]. Produce una gran variedad de formas de resistencias; la forma es determinante para la transferencia de calor. Así, existe un diseño de resistencia para cada tipo de aplicación en específico. La empresa tiene capacidad de diseño, producción y distribución de sus productos. Sus clientes varían dependiendo de la aplicación.

La plantilla de trabajo esta formada por: el director, que es el dueño, un ingeniero industrial; el jefe de producción; el jefe de taller; 18 obreros; 1 contador; 4 personas del departamento de ventas; 3 secretarías; y un encargado de control de calidad y supervisión, que en este caso es el hijo del dueño de la empresa.

Esta empresa tiene capacidad exportadora, dicen que un 40% de su producción la venden en el mercado norteamericano, y pretenden entrar al mercado europeo. Además, cuenta con una cartera de clientes reconocidos. Por ejemplo, dentro de esta lista de clientes se encuentra la empresa EKCO, Brahón, etc.

Las remuneraciones a sus trabajadores es baja. Quizá porque la gente que ahí labora tiene un nivel bajo de capacitación, la mayoría de ellos se ha capacitado en planta y tiene como mínimo 3 años en la empresa. Respecto a su salario dijeron percibir 1.5 salarios mínimos. La pregunta obligada es ¿si es pésimo el salario, por qué continuar trabajando en el mismo lugar? Una integrante del taller, responde: "la ubicación de la planta me permite tener a mi familia cerca y cuidar a mi hija; el trabajo, aunque es severo, pero sólo termine la secundaria como para salir a buscar otro empleo; y, finalmente, porque el trabajo parece seguro, todos nos conocemos y pareciera que aquí el recorte solamente les llega a los que no quieren trabajar". Los

administrativos, aunque mejor pagados en comparación con los obreros en general, su salario no es mucho mejor que el salario de ayudante general.

Esta empresa ubicada a unos pasos de periférico sur, se encuentra con unas instalaciones en pésimas condiciones, pues parece que desde su instalación, hace más de 30 años, nunca ha habido una preocupación del director por darle mantenimiento a las instalaciones.

Esta empresa no cuenta con un organigrama en donde se pueda leer la responsabilidad y subordinación de puestos o de personas. El comentario del ingeniero, recién egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, es que su función es de capataz o de arregla todo. "lo difícil es que no existe un organigrama donde se pueda ver con claridad quién es responsable de qué, es desconcertante que me digan que me encargue de rediseñar la página Web de la empresa y también que trabaje para establecer un sistema de calidad pero también colabore con el responsable de la producción para mejorar el proceso de producción, aunque quizá lo peor es el salario de \$ 6 500 pesos/mes que recibo".

Sin embargo, no todo esta mal en esta empresa: manufactura casi un millón de pesos mensuales, exporta a E.U. y está a punto de entrar en el mercado Europeo y Asiático. Incluso en noviembre del 2001 participó en una feria en Alemania. Por otro lado, está a punto de mudarse a otra planta en la zona industrial Vallejo, donde ya tienen compradas dos naves industriales. Como se puede ver, esta empresa parecería sólo tener problemas por no tener más producto que vender. El hijo del dueño de la micro empresa dice que el éxito de la empresa radica en:

- La flexibilidad para sacar pedidos urgentes de sus clientes
- La calidad de sus productos
- La antigüedad en el mercado.

3.1. Inicio del taller COMPITE.

El taller comenzó el 27 de noviembre del 2001. El curso estuvo programado a las 8 de la mañana pero debido a que no se habían realizado algunos trámites, el taller da inicio a las 12 horas, es decir, con un retraso de 4 horas. Se encuentran presentes en la oficina improvisada como aula de clase, una operaria, el contador de la empresa, el asistente del jefe de producción, el encargado de la elaboración de hornos eléctricos (los hornos son fabricados en la misma planta pero se facturan con otra razón social, son productos especiales que se fabrican sobre pedido), el facilitador del taller y finalmente 2 visitantes. La razón por la que no estaba todo el personal de la planta en el curso fue que había muchos pedidos urgentes. Desde el principio el facilitador nos aclaró que no seríamos simples observadores, tendríamos que participar activamente. Para entender la jerarquía del personal que se encontraba en el taller a continuación se establece un organigrama de la empresa, desde una percepción subjetiva pues se construyó a partir de las observaciones

hechas y de las charlas con la gente que participó en el taller. La finalidad de hacer este organigrama es para tener una idea de si estas personas serían capaces de llevar a cabo las mejoras planteadas, si el empresario estaba interesado en el taller y cómo se encuentra:

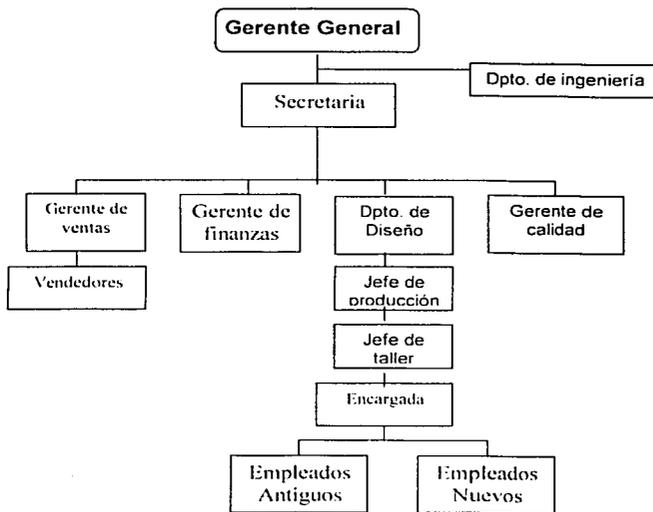


Figura 3.1 Organigrama de la empresa EMPCRO

El taller como se ha especificado antes es de cuatro días, para su descripción lo haremos por día.

3.2. Primer día del taller

3.2.1. Introducción al taller.

Todos los participantes nos presentamos diciendo nuestro nombre, porque estábamos ahí y la función que desempeñamos. El asesor dijo que la razón de no preguntar el status dentro de la compañía de los participantes era con tres fines fundamentalmente:

- Crear un ambiente de compañeros de grupo

- Dar el mismo peso a las opiniones y sugerencias de cada uno de los participantes.
- Hacer que los de arriba escuchen a los de abajo.

El asesor al respecto comenta "saber que tu jefe es compañero de equipo y que deben remar en la misma dirección, si es que desean avanzar, es gratificante; pero además los obreros se dan cuenta que sus opiniones de mejora son escuchadas con atención y seriedad por primera vez, es emocionante para los trabajadores saber que en cuestión de elevar la productividad valen tanto sus opiniones como la de los patrones". Con esto el asesor trata de subir a todos al carro de la mejora, argumentando la reciprocidad al aumentar la productividad.

El facilitador da lectura a la filosofía que tiene COMPITE para alcanzar la competitividad. Esto se puede sintetizar como el círculo de la competitividad.

En concreto los objetivos del taller se transcriben a continuación:

3.2.2. Objetivo general del taller.

Aumentar la productividad en la empresa, mediante la aplicación de acciones concretas y de impacto inmediato, con el fin de ser más competitivos.

Los Subobjetivos:

- Aumentar la eficiencia en los procesos productivos
- Detectar y eliminar desperdicios en nuestro proceso
- Aprovechar al máximo todos los recursos de nuestra empresa
- Motivar a nuestra gente para conducirla a lograr cambios en otras áreas
- Aprovechar las experiencias de todos.

Después, el consultor da lectura a las normas del taller COMPITE

- Puntualidad
- Ropa informal
- No hay jerarquías
- Participar todos
- Hablar uno a la vez
- Hablar fuerte y claro
- No interrumpir (si desea pararse o salir, hacerlo en forma discreta)
- No abandonar el taller a menos que sea un caso urgente
- No fumar
- Respetar las opiniones de todos
- No burlarse de las opiniones de los compañeros
- Democracia

Estas normas no son inalterables, pues están sujetas a disposiciones del gerente de la empresa. Por ejemplo: a pesar de que dentro del reglamento de COMPITE

exige la presencia del dueño de la empresa en el taller: en este caso de EMPCRO el dueño no se encuentra presente. El facilitador comenta que la presencia del dueño en el taller es muy importante, pues "si el patrón está en el taller los empleados se sienten motivados y obligados a participar activamente, además las mejoras propuestas son más fáciles de llevarlas a cabo. Sin embargo, puede ser que los empleados confundan este espacio para quejarse de sus situación laboral". Es evidente que el problema de asegurar este reglamento depende de las condiciones de cada empresa.

3.2.3. Satisfacción del cliente.

Aquí el consultor hace hincapié en que el cliente es el alma de cualquier negocio, y dice que para lograr una satisfacción del cliente se necesita la observancia de los siguientes 10 principios.

1. Escuchar la voz del cliente
2. Crear mayor valor en el producto
3. Pasar el valor al cliente
4. Dar al cliente más de lo que espera
5. Medir todas las actividades vs. lo mejor del mercado
6. Considerar que lo más importante es la satisfacción del cliente
7. Las personas son el recurso más importante
8. Liderazgo es evolución
9. El cliente es la esencia de nuestra existencia
10. Tener un gran deseo de triunfar (búsqueda de la excelencia)

Estos principios, explica, no corresponde realizarlos a una sola persona en la fábrica, pero si corresponde a cada uno coadyuvar al cumplimiento de estos. Se da un ejemplo, de porque es importante el cliente (véase, la figura 3.1), "ahora es el mercado quien determina el precio de nuestros productos, es el cliente y no nosotros quien estipula el valor de nuestros productos. Un cliente pagará más por nuestros productos si le sirve adecuadamente, pero además tiene la opción de comparar precio y calidad con otros proveedores"

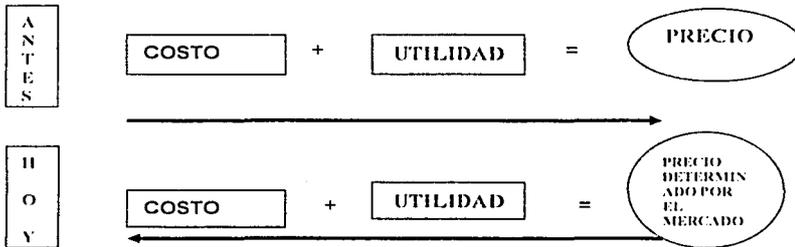


Figura 3.1. La forma de hacer negocios ha cambiado.

Fuente: Folleto del taller COMPITE, manual para el participante.

3.2.4. Análisis de puestos de trabajo.

Este concepto, explica el facilitador, consiste en dos pasos: el primero es observar la forma en que se realiza en este momento el trabajo, y el segundo es pensar si lo podríamos hacerlo mejor. En otras palabras, el análisis de puestos consiste en ver como se hace actualmente el trabajo y proponer una forma de mejorarlo, escuchando en primer lugar a los trabajadores que son los directamente involucrados. Por otra parte, continua explicando, las mejoras tienen que ser graduales, es decir, primero se tienen que mejorar las operaciones manuales y después introducir máquinas para automatizar el trabajo.

3.2.5. Rutas de trabajo.

Ahora toca el turno de hablar de las estaciones de trabajo, desde el punto de vista de su ubicación. Para fabricar un sólo producto se necesita de la participación de varios empleados, dice el facilitador, cada trabajador desde su estación de trabajo y dependiendo su operación le imprimen al producto su arreglo, pero estos se encuentran separados unos de otros debido a que las máquinas no permiten estar en el mismo lugar a todos. Entonces sería ideal que las diferentes fases en la creación de un producto estuvieran juntas o que al menos el producto a fabricar no tuviera que hacer recorridos largos para optimizar el tiempo de fabricación.

Para ilustrar la importancia de la distribución de la planta en la reducción del tiempo de fabricación, se hace una dinámica con los integrantes del grupo. Esta consiste en tomar una pelota de hule y un cronómetro. El consultor explica que la pelota debe aventarse de un integrante a otro, pero debe de pasar por todos, simulando que es un producto y que cada uno de nosotros, una estación de trabajo, que al pasar le imprimimos trabajo. En un primer intento tarda 8 minutos la pelota en pasar por los 6 miembros del grupo. En un segundo intento tardamos sólo 6 minutos.

aquí se hace presente el aprendizaje que se tuvo al pasar la bola la primera vez. Después, a alguien se le ocurre, "porque no en lugar de aventar la pelota, nos sentamos en círculo y nos pasamos de mano en mano la pelota" y el tiempo es reducido a 2 minutos. Finalmente, alguien sugiere que la mejor manera es "yo sostengo la pelota y la paso rápidamente la pelota para que la toquen. Aquí, se pueden ver claramente dos aspectos: el de la mejora continua y el de producción en línea. Dos de los principios en que se basa el método COMPITE.

3.2.6. Indicadores de medición.

El taller COMPITE tiene como fin último reducir costos y aumentar la productividad de la empresa. La reducción de costos se obtiene con la eliminación de los desperdicios, los desperdicios que COMPITE considera como parámetros de evaluación fueron definidos por el consultor de la siguiente manera:

a) **Productividad.** Es el número de piezas en una hora que puede hacer un trabajador en una estación de trabajo en particular.

b) **Inventario.** Es el número de piezas que se tienen en el almacén local o general. Un almacén es cuando en una estación de trabajo se producen piezas y se quedan apiladas al final de la estación por no poder pasar a la siguiente. El almacén general es donde se guarda la materia prima y/o el producto terminado. Se mide por número de piezas.

c) **Tiempo de respuesta.** Es el tiempo que tarda la línea en procesar la materia prima desde que entra al proceso hasta que sale como un producto terminado.

d) **Espacio en piso.** Este parámetro se refiere al espacio libre que existe en la planta. Aquí se pueden incluir pasillos, zonas de descanso y en general, cualquier lugar que este libre para transitar.

La razón de exponer desde el principio los parámetros, menciona el consultor, es porque nos abocaremos durante todo el taller a mejorarlos. Por lo tanto, vamos a medir estos parámetros antes de hacer cualquier innovación y lo haremos una vez más al final del taller para determinar el porcentaje en que se mejoró. Los resultados se registrarán en una tabla como la mostrada en la tabla 3.1

Tabla 3.1 *Tabla de resultados del taller.*

TABLA DE COMPARACIÓN DE RESULTADOS			
Parámetros de comparación	Parámetros Iniciales	Parámetros Finales	Indicadores de Mejora
Productividad (Pzas Hr Obr)			
Inventario (Pzas)			
Tiempo de respuesta (min)			
Espacio en piso (m ²)			

3.2.7. Definición de conceptos.

a) **Calidad.** La calidad debemos entenderla como el cumplimiento de especificaciones del producto. Pero la calidad es responsabilidad de todos en la fábrica, explica el consultor, cada uno de nosotros debe poner su mejor esfuerzo en elaborar diariamente productos sin defectos que satisfagan las necesidades del cliente tanto interno como externo.

b) **Cliente externo.** Es el usuario de nuestros productos. Es la parte más importante de cualquier empresa, pues es la base de la competitividad. La empresa tiene que ajustarse para cumplir no sólo con las necesidades del cliente, sino a satisfacerlo completamente. Esto parece redundante, pero un cliente puede tener la necesidad de trasladarse de un lugar a otro, pero si lo hace en una bicicleta estará menos satisfecho a si lo hace en un auto. Así, en ambos casos satisfizo su necesidad de traslado, pero en un carro lo pudo hacer más rápido, cómodo y seguro. Estas son las nuevas variables que se deben integrar al pensar en el cliente.

c) **Cliente interno.** El cliente interno se refiere a la siguiente estación de trabajo en el proceso de producción. Para satisfacer al cliente interno, se necesita producir con cero defectos. Al no tener un buen autocontrol de los productos fabricados, nuestro cliente interno tendrá problemas para producir. El sistema de producción debe verse como una cadena cliente-proveedor.

d) **Desperdicio de proceso.** Son los esfuerzos que no agregan valor al producto o mejoras que no son evidentes al cliente

Recorrido por la planta:

El objetivo de este primer recorrido del grupo por la planta es, dice el consultor, para seleccionar un producto de los múltiples que fabrica la empresa y familiarizarnos con su proceso de fabricación. Seleccionaremos al producto en función de:

- i) Se produzca durante estos cuatro días sin interrupciones.
- ii) Tenga problemas de manufactura
- iii) Pueda fabricarse en un sólo día, es decir, su tiempo de fabricación sea menor a una jornada laboral.
- iv) Se produzca en grandes cantidades.

Iniciamos el recorrido en la planta. Los trabajadores quedan un poco sorprendidos de ver a un grupo extraño invadiendo su territorio, así que uno de los integrantes del equipo hace una breve presentación. Inmediatamente se les pregunta que están haciendo, ellos contestan "resistencia serie" (es una parrilla de resistencia eléctrica para estufa). El equipo decide que el análisis se hará para este producto. Se confirma con los trabajadores si este producto cumple con los cuatro incisos antes mencionados, la respuesta es sí.

Entonces, de ahora en adelante, los esfuerzos tienen que estar encaminados a mejorar los parámetros planteados anteriormente solo para este producto llamado "parrilla de serie".

Los trabajadores empiezan a recoger sus cosas y a limpiar su lugar. Entonces sólo se da un recorrido rápido por la planta y se regresa a la oficina donde se lleva a cabo el taller.

En la oficina se da una explicación rápida de cómo será la metodología para llevar a cabo las mejoras en la empresa, esta se dice que será como aparece en la figura 3.2.

Se finaliza el taller con el convenio de la hora de inicio del taller para el siguiente día. Esto con la finalidad de que todos estén presentes. Se acuerda que al otro día el taller empezará a las 8:00 A.M. y se da por concluido el primer día de trabajo.

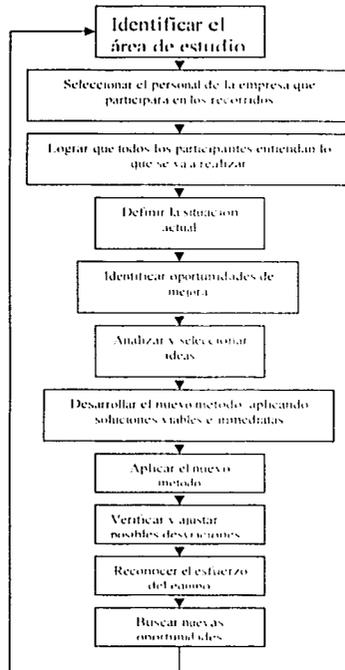


Figura 3.2 Metodología para la solución de problemas

3.3. Segundo día del taller.

El taller no empieza a las 8:00 A.M., como se había convenido el día anterior. La gente se muestra indispuesta y pretexto la realización de otras actividades. Por lo tanto, se comienza el taller con una sola persona (de parte de la empresa), "los demás se integrarán seguramente después" señala el consultor.

Dada la poca audiencia, y estando solamente la joven obrera y el consultor, es la oportunidad para hacerle algunas preguntas: ¿Cómo percibes esta capacitación? Ella responde: "Yo creo que es un beneficio para mí, empezando porque ayer ya no trabajé, además de que si mejoramos el sistema de trabajo podremos hacerlo

fácilmente y todos en la empresa estaremos mejor” Es claro que está habiendo una concientización de los obreros acerca de las ventajas que trae consigo el aumento de la productividad.

Se integra al grupo el hijo del dueño, quien resalta del grupo, porque todos se dirigen a él como la persona que puede hacer las mejoras en la planta. Este aclara desde el principio que solo podrá estar en el taller la mitad del día.

Se hace una pausa a las 9:30 para tomar café y galletas. Se aprovecha este espacio para integrar a las personas que faltaban y dos personas más, el hijo del dueño y el ingeniero.

Después del pequeño descanso, el consultor pregunta como saben cuánto producir o cuánto están produciendo. La respuesta fue que desconocen la capacidad instalada de la planta, entonces hubo consenso en el grupo sobre falta de controles y especificaciones de cada producto.

La falta de control se hizo obvia cuando el consultor preguntó cuánto material había tirado en el piso, a medio procesar, y nadie supo contestarle. Entonces hubo consenso en decir que esto debe controlarse para evitar el almacenamiento de productos semielaborados. La falta de especificaciones, se señaló, porque el señor que hace el diseño de las resistencias lo hace de manera empírica; el dobla la resistencia de cierta forma que cumplan con el calor requerido. Explica el consultor, esta es la manera de detectar los problemas y los desperdicios en la planta, preguntarse ¿por qué es así?.

Se da paso a unos videos en los que se muestran las bondades o rapidez de producción que se alcanza con el sistema Jalar, en comparación con el sistema Empujar.

El grupo empieza a caer en el aburrimiento. El consultor organiza rápidamente un juego para ilustrar el sistema Empujar y el sistema Jalar.

Simulación del sistema Empujar: Se toman 8 hojas de papel (una por cada integrante) y se pasan a la persona que se encuentra al frente, se toma el cronómetro y se pide que esta persona anote su nombre en cada hoja y no la pase, sino hasta que haya concluido el proceso de ponerle su nombre en cada hoja. Esto se repite para cada integrante. El proceso concluye después de 15 minutos.

Simulación del sistema Jalar: Se toman las mismas 8 hojas de papel, se pasan a la persona que está al frente, con el cronómetro en mano se pide a esta que ponga su nombre en una hoja y la pase, después ponga su nombre en la siguiente y no la pase hasta que el compañero de enfrente haya pasado la hoja al siguiente. Esto se hace para cada hoja hasta concluir las 8 hojas. El proceso concluye después de 7 minutos.

La mayoría de los presentes quedan sorprendidos y convencidos de que el mejor sistema de producción es el de Jalar, debido a la reducción del 46% respecto al tiempo anterior.

Se realiza la segunda visita a la planta para detectar posibles desperdicios en el proceso. Como ya se definió que el producto a analizar es la resistencia llamada "parrilla de serie", entonces el recorrido será solamente para la resistencia de "serie".

A continuación se enumeran las etapas para la fabricación de resistencias en "serie".

1. El recorrido comienza en el almacén de materia prima.
2. Se saca el tubo y se traslada a una sección donde se cortará a la medida con la ayuda de un buril.
3. Se cortan las piezas y se trasladan hacia el horno para recocer el tubo.
4. Los tubos se meten al horno a una temperatura de 640 °C durante una hora.
5. Por otro lado, se cortan alambres de aproximadamente 15 cm de largo y 3 mm de diámetro, con una prensa.
6. A los alambres se les hace rosca por ambos lados en una máquina adaptada para tal fin.
7. Se transportan los alambres y los tubos al segundo piso donde se lleva a cabo el siguiente proceso.
8. Con alambre delgado y en unas máquinas llamada bobinadoras, se hacen las bobinas que estarán dentro de los tubos. Existen bobinas de diferente diámetro y grosor, dependiendo de la resistencia de que se trate. Después de hacer la bobina se le checan los Ohms.
9. Se insertan los alambres roscados en las bobinas y se pone un tapón de plástico.
10. Se introducen las bobinas en los tubos y se ponen unos bornes metálicos que evita el deslizamiento del tapón plástico (este tapón evita se salga el oxido de magnesio).
11. Se pasan los tubos con la bobinas dentro a una vibradora, donde se llenaran los tubos con oxido de magnesio, durante doce minutos.
12. Una vez llenados los tubos se pasan a checar, una vez más, los Ohms.
13. Una terminal se deja de mayor tamaño, estos alambres son las terminales de las resistencias, el más corto se pinta de color amarillo.
14. Después de pintar la terminal se pasa a rolar, este paso consiste básicamente en pasar el tubo por unos rodillos, la resistencia se reduce de diámetro y se alarga un poco, aquí el control para saber cuantas veces pasar por los rodillos, es que el tubo alcance cierta longitud.
15. Al terminar el rolado, se pasa a corte, en este se corta el tubo para dejarlo de un largo estándar.
16. Una vez que tiene el tamaño adecuado, se pasa a doblado. En el doblado las operarias con ayuda de una cadena, para engrane, doblan el tubo en forma de espiral.
17. Otra vez se lleva a checar los Ohms.

18. Finalmente se sueldan las zapatas a las terminales de la resistencia y se vuelven a checar los Ohms
19. El inspector de control de calidad es el que checa las resistencias antes de ser empaquetadas.
20. El empaquetado es en forma individual en bolsas de polietileno y en grupos de 15 en cajas de cartón. Cada resistencia es empacada en bolsas de polietileno.
21. Las cajas, una vez selladas, se bajan al almacén de producto terminado.

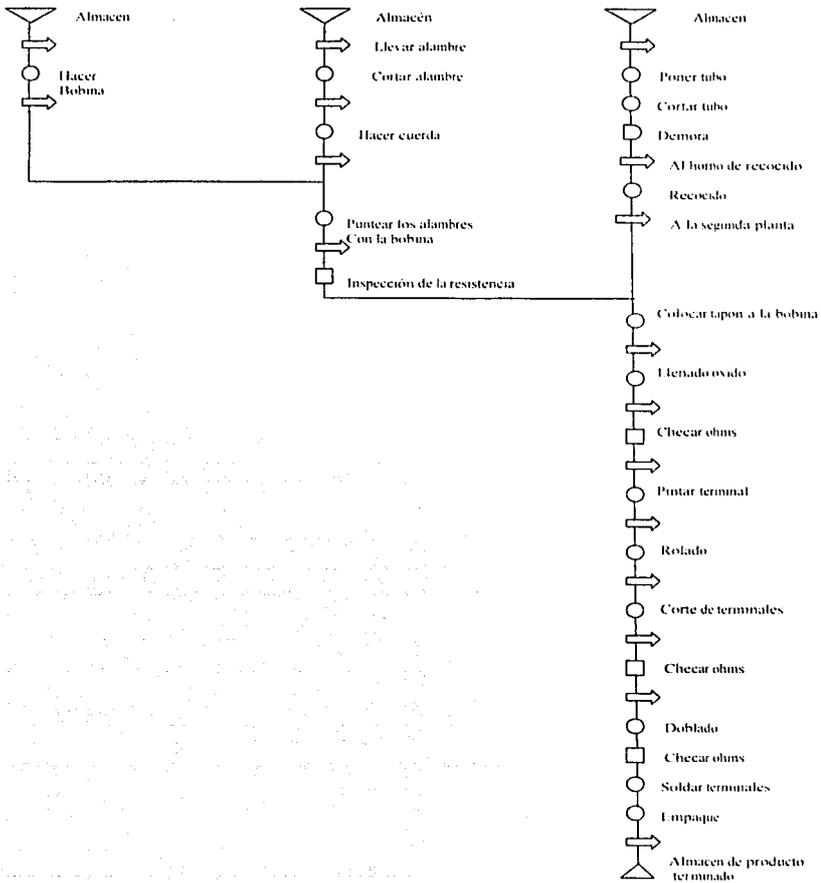
La figura 3.3 da un esquema de cómo son las resistencias en serie. Lo que en el dibujo se ve como una línea en espiral, es en la realidad el tubo de la resistencia.



Figura 3.3. *Forma de la resistencia "serie"*

A continuación, en la figura 3.4, se hace un diagrama del proceso de fabricación de las resistencias en serie. Este diagrama representa la secuencia de fabricación paso a paso.

Figura 3.4. Diagrama de proceso de la parrilla "serie".



Inspección
 Proceso
 Transporte
 Demora
 Almacén

Los miembros del taller comienzan a detectar los primeros desperdicios, como son:

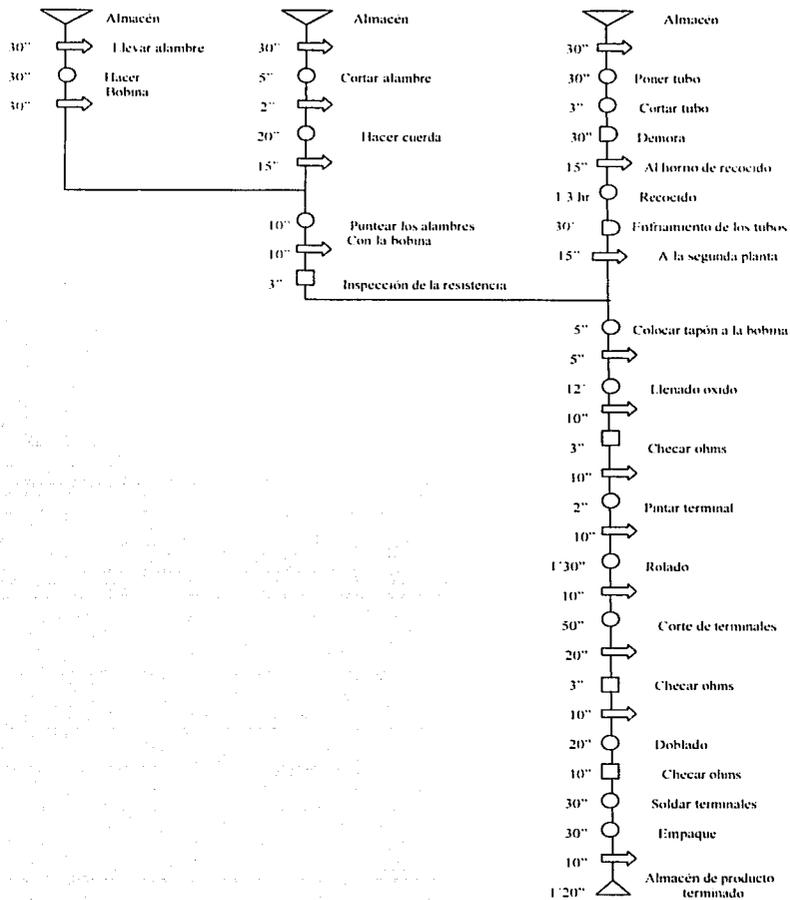
- a) En el diagrama se detecta el exceso de transportes,
- b) La inspección se realiza en un solo lugar por lo que los productos tienen que ir hasta ese punto
- c) Exceso de material en el piso
- d) El llenado y el recocado se definen como cuellos de botella. Llamados así porque son los procesos que marcan el ritmo de la producción y son puntos donde hay demasiado inventario de productos en espera de ser procesados.

3.4. Tercer día del taller.

El taller programado para iniciar a las 9:00 de la mañana, comienza con un retraso de 15 minutos. No están todos los participantes aún, pero se comienza el recorrido por la planta.

En este día se tomó el tiempo para determinar el tiempo de respuesta, balancear la línea y cambiar la distribución de la planta. Como ya se tiene el diagrama de proceso (figura 3.4) solamente ahora es necesario tomar el tiempo de cada proceso así en la figura 3.5 se anotan los tiempos:

Figura 3.5. Medición de cada proceso en tiempo.



Así el tiempo necesario para que salga una resistencia es de 2.3425 hr, es a lo que se llama tiempo de respuesta. Se debe tomar en cuenta que este tiempo es muy grande porque se fabrica en lotes. El tamaño de lote varia, depende de la cantidad de tubos recocidos. Por ejemplo: En la hora y media que tarda la resistencia en el horno, en realidad salen 100 tubos y no solamente uno.

Con el tiempo ya tomado, nos dirigimos al cubículo asignado, para analizar el proceso y determinar cuales podemos suprimir.

3.4.1. Tipos de desperdicios

En la oficina improvisada de aula, el consultor dice que hay muchos desperdicios en el proceso y que para identificarlos hace falta definirlos como tales.

Según la teoría del desperdicio manejada por COMPITE, un desperdicio se define como toda actividad, proceso y objeto que no le agrega valor a nuestro producto/servicio. Así, se dice que hay 7 factores generadores de desperdicios como son:

- a) *Proceso*
- b) *Inventario*
- c) *Movimiento de materiales*
- d) *Movimientos ergonómicos y de equipo*
- e) *Corrección*
- f) *Espera*
- g) *Sobreproducción*

Por la primera letra de cada factor, a la lista de desperdicios anterior, se conoce como PIMMCES.

A continuación se da una breve descripción de cada uno de estos desperdicios:

a) Desperdicios del proceso

Los desperdicios de proceso es todo esfuerzo que no agrega valor al producto/servicio, mejoras que no son evidentes al cliente y personas que se dedican a realizar una sola actividad.

Existen ciertas causas que motivan a tener desperdicios en el proceso y que se vuelven obvios por los efectos que tienen. Para entenderlos y poder plantear soluciones a fin de evitarlos, se dividen en causas y efectos:

Causas:

- *Cambios de ingeniería sin aplicar en los procesos.* Existen casos en que las máquinas, procesos o métodos con las que se trabajan están obsoletos, aquí hay un desperdicio por no incorporar estas nuevas tecnologías para elevar la competitividad de la empresa.

- *Toma de decisiones en los niveles inapropiados.* El desperdicio consiste en no aprovechar las oportunidades de producción debido a que las decisiones acerca de cuanto y cuando producir están determinadas por personas que no están involucradas con el proceso. Por ejemplo: si el jefe de taller decide recocer 1000 piezas de tubo para cierta resistencia porque no había material para hacer otra cosa, quizá esos tubos se queden almacenados por varias semanas en lo que el departamento de ventas encuentra cliente para esas resistencias. Al tener esos tubos almacenados, se tiene un costo de oportunidad y un costo por mantenerlos en la planta, por lo tanto la decisión no correspondía tomarla al nivel de jefe de taller.
- *Falta de información en los requerimientos del cliente.* Si nosotros no investigamos la valía de nuestro producto, es posible que no estemos satisfaciendo los requerimientos del cliente. Si se explotan las propiedades por las que el público prefiere nuestro producto en lugar de otro, les estaremos dando mayor valor agregado a nuestro producto, porque el cliente sentirá que le estamos dando un mejor producto, esto sucederá en la medida que sienta la incidencia del producto en la satisfacción de sus necesidades.
- *Políticas y procedimientos ineficientes.* La falta de políticas y procedimientos o la ineficiencia de los mismos llevan a tener desperdicios en el proceso porque nadie sabe como actuar en caso de suceder algo extraordinario en el ambiente de la empresa. Por ejemplo: si no existe en la empresa una política tan simple como la de "Nunca se deben tener amontonados más piezas en una estación de las que podría procesar en 4 hrs." Esto contribuiría a adaptarse mejor a la demanda, pues si llega un pedido con carácter de urgente, solamente pasarían 4 hrs para iniciar en la línea la producción de este, sin tener que amontonar la producción que se tenía hasta ese momento.

Efectos:

- *Cuellos de botella en el proceso.* Un efecto notorio es el amontonamiento de piezas al principio de algún proceso, a esto se le llama cuello de botella. Estas estaciones marcan el ritmo de producción de la fábrica, así, si podemos mejorar estas actividades disminuiríamos el tiempo de respuesta del proceso de fabricación.
- *Refinamiento sin fin.* Cada producto debe cumplir con ciertas especificaciones, estas pueden cumplirse con una sola pasada por cada estación de trabajo o con varias pasadas, si se tiene que pasar varias veces puede convertirse en un refinamiento sin fin.

- *Aprobaciones redundantes.* Los productos tienen que checarsse para evitar pasar productos defectuosos. Sin embargo, hay ocasiones en que la revisión de cada producto se hace tantas veces que se cae en la redundancia, esto se llama desperdicio por aprobaciones redundantes. Cabe aclarar que existen productos sumamente delicados a los cuales no es conveniente dejar pasar sin hacerles las revisiones al final de cada proceso.
- *Falta de muestras límite.* La calidad que el cliente espera es la mejor; sin embargo, los encargados de la producción deben tener clara las especificaciones que deben cumplir. No se debe dar más que lo especificado en la etiqueta del producto.

b) Desperdicios de inventario

Los desperdicios de inventario son cualquier abastecimiento en exceso de los requerimientos del proceso, necesarios para producir productos y/o servicios justo a tiempo.

Este tipo de desperdicios son comunes en las empresas que tienen el sistema Empujar, pues siguen produciendo sin ver que es lo que pasa adelante. Las causas y los efectos que trae consigo este desperdicio son muy diversas, en el taller se manejaron las siguientes:

Causas:

- *Procesos incapaces.* Si existe inventario en cada estación hace ver como si el proceso que se tiene no fuera suficiente para producir lo que se requiere. La razón es que un solo proceso o varios son más lentos que los demás (cuellos de botella), por lo tanto se amontonan al final de cada estación y esto hace a la línea más lenta.
- *Cuellos de botella fuera de control.* Como ya se dijo antes, los cuellos de botella son los procesos más lentos en el proceso de producción. Pero si nosotros no logramos determinar con exactitud el ritmo de producción, no podremos saber cuanto podemos producir en un día. Por ejemplo, en esta planta de resistencias, un cuello de botella es la máquina llenadora-vibradora, pero además esta fuera de control porque existen ocasiones en que las roscas con las que se atornillan las bobinas se barren, la capacidad de la máquina es para llenar 12 tubos al mismo tiempo; sin embargo, existen ocasiones en que sólo puede llenar nueve o menos, debido a la falta de bornes. Este cuello de botella esta fuera de control, pues no sabemos cuantas resistencias podrá llenar al día y por consiguiente no podemos pronosticar la producción del día.
- *Malas decisiones de la administración.* La administración es la encargada de establecer las políticas y los procedimientos, por lo tanto una mala toma

de decisiones lleva muchas veces a desaprovechar oportunidades de tiempo, dinero y esfuerzo. Además la administración tiene la capacidad para proponer y sacar adelante mejoras en el proceso de producción.

- *Sistemas de recompensas por producción.* Un buen incentivo para el obrero es la remuneración que recibe por su trabajo. Si se le ofrece mayor salario a cambio de una mayor productividad (hacer más en el mismo tiempo), él fabricará o procesará tantas piezas como pueda sin importarle si alguna máquina o estación de trabajo este parada o averiada. Este sistema contribuye a elevar los inventarios en cada estación de trabajo, además de que es prácticamente imposible balancear la línea de producción.
- *Pronósticos inadecuados.* Los pronósticos sirven de guía para producir o mantener cierta cantidad de productos terminados en el almacén. Si no hay unos pronósticos adecuados se tendrá un almacén repleto de productos terminados, con la consecuente pérdida de oportunidad y costos de mantenimiento de los productos.

Efectos:

- *Espacio extra en áreas de recibo.* Si no se tienen pronósticos adecuados, al momento de comprar materia prima se comprará de más. Por lo tanto, si compramos más de lo que necesitamos, debemos destinar un mayor espacio del almacén para guardar la materia prima.
- *Lotes grandes en proceso ocultan problemas.* Con demasiadas piezas en proceso, puede no ser claro la insuficiencia de alguna máquina o en caso de estar produciendo con defectos es más difícil determinar la razón de estos.
- *Flujo inadecuado.* Un efecto de la mala distribución de la planta es amontonamiento de las piezas semiprocesadas.
- *Campañas masivas de retrabajo cuando surgen problemas.* Un efecto de tener demasiados productos en proceso, es que si se llega a detectar un defecto en las piezas fabricadas, se tiene que parar la línea para revisar todas las piezas y en su caso volverlas a pasar por el proceso hasta que cumplan con las especificaciones, esto involucra, generalmente, a todo el personal de la planta y puede ser muy tardado dependiendo del volumen de material en proceso.
- *Se requieren recursos adicionales para el manejo de materiales.* Si existe demasiado inventario se requieren mayores recursos para mantenerlos en buen estado.

c) Desperdicio de movimientos de materiales

Los desperdicios de movimientos de materiales son cualquier movimiento de material que no sea lo estrictamente necesario para poder producir.

El movimiento de los materiales es la actividad que más se repite. "Según un estudio llevado a cabo por el Material Handling Institute reveló que entre 30% y el 85% del costo de llevar un producto al mercado está asociado con el manejo de materiales. Además, investigaciones industriales indican que cerca del 40% de los accidentes en la planta ocurren durante las operaciones de manejo de materiales. De estos el 25% son causados por levantamiento y cambio de lugar del material"²⁴. Durante el taller se mencionaron las siguientes causas y efectos del manejo inapropiado de los materiales:

Causas:

- *Producción de lotes grandes.* Si se producen lotes grandes puede ser que los materiales no sean suficientes para terminar el ciclo y por consiguiente se deba detener la línea en espera del material; o si se desea producir algún otro producto de manera urgente no habrá material en el almacén.
- *Programas desnivelados.* Un programa desnivelado de adquisición de materia prima causa que haya desperdicio de material, pues al haber materiales extras no se pone el cuidado necesario.
- *Desorganización del lugar de trabajo.* Un mal manejo de los materiales hace lucir cada estación de trabajo y a la fábrica en general, con una desorganización total. A menudo esto causa baja productividad en los obreros quienes sienten un ambiente poco propicio para desarrollarse.
- *Inapropiada distribución de la planta.* La principal causa de que los materiales anden dando vueltas por toda la planta es la mala distribución de la planta. Por ejemplo: si todas las estaciones de trabajo, involucradas en la fabricación de un producto, estuvieran dispuestas en una línea, un producto debería de producirse sin necesidad de recorridos distantes.
- *Grandes colchones y tarimas entre procesos.* La causa frecuente del mal manejo de los materiales es la cantidad de productos que tienen de reserva cada estación de trabajo y los medios que tienen para transportarlos. Por ejemplo: Para las resistencias, al pasarlas al proceso de recocido, se necesitan meter al horno en grupos de 100 tubos, sin embargo en el proceso de corte se tienen aproximadamente 2500 tubos cortados en espera de ser recocidos. Es bueno tener un colchón de reserva pero no tan grande que no podremos procesarlo en varios días, esto hará que el manejo de los materiales sea ineficiente o se requieran actividades extras para moverlos.

²⁴ Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. NIEBEL & FREIVALDS, 10 Edición.

Efectos:

- *Montacargas y almacenes extras.* Un efecto del manejo de los materiales es la necesidad de ocupar montacargas para mover los materiales y el espacio necesario en el almacén, tanto para maniobrar el montacargas dentro de almacén como para los materiales extras.
- *Estantes y contenedores extras.* Al haber materiales de más en el almacén, surge la necesidad de contar con contenedores y estantes más grandes.
- *Necesidad de espacio extra en instalaciones.* Si se manejan grandes volúmenes de material, las instalaciones tienen que incrementar su tamaño para ampliar los pasillos por donde circulan los materiales y para ampliar las dimensiones del almacén.
- *Oportunidad de dañarse/perdida de espacio.* Como ya se mencionó antes durante el transporte de los materiales es la ocasión propicia para que ocurran los accidentes.
- *Sistemas de bandas, vehículos guiados automáticamente y transportadores.* Si no hay un sistema sencillo que ayude al manejo de los materiales, se tiene que evaluar la conveniencia de introducir en la fábrica un sistema de bandas transportadora, grúas transportadoras o vehículos guiados automáticamente. Sin embargo, cabe aclarar que estos sistemas ocupan mucho espacio en la planta. Estos sistemas se recomiendan sólo en caso que el transporte del material sea peligroso para el trabajador.

d) Desperdicio de movimientos ergonómicos y de equipo.

Los desperdicios de movimientos ergonómicos y de equipo son cualquier movimiento de gente o maquinaria que no agregan valor al producto y/o servicio.

Este tipo de desperdicios están ligados al transporte de los materiales y a las condiciones de cada estación donde se realiza el trabajo. Las causas y efectos de este tipo de desperdicio se resumieron en el taller en:

Causas:

- *Mala distribución de planta, equipo y oficina.* Si existe una mala distribución de la planta, entonces lo más probable es que exista desperdicio de tiempo por parte de los obreros en transportar los productos semielaborados de un lugar a otro. Lo mismo pasará con el equipo. Por ejemplo, en esta planta de resistencias, existe un solo amperímetro para checar los Ohms de las resistencias. Este se encuentra en una esquina del segundo piso, y los trabajadores tienen que llevar las resistencias hasta dónde está el amperímetro. Estos movimientos de los trabajadores pueden evitarse si se

dispone un amperímetro en cada estación donde se requiera inspeccionar los Ohms de las resistencias o ponerlo cerca de estas.

- *Falta de organización del lugar de trabajo.* Es probable que si un trabajador tiene en su lugar, como ocurre en esta fábrica, demasiados productos este tenga que rodearlos para poder pasar o acomodarse de tal forma que no le estorben para realizar su trabajo, es decir, el trabajador se adapta al lugar de trabajo en lugar de adaptar el lugar al trabajador. Por ejemplo, aquí en esta fábrica de resistencias, en el lugar de corte de los tubos, hay un bote lleno con resistencias defectuosas, entonces el trabajador tiene que estar inclinado para poder cortar o tiene que operar desde otro ángulo a la máquina (por supuesto más incomodo), debido a que existen resistencias chatarra que le impiden operar adecuadamente.
- *Pobre efectividad del operador/máquina.* Como se mencionó, si se esta en una posición incomoda, la productividad del trabajador bajará.
- *Métodos de trabajo inconsistentes.* Una causa frecuente para que haya desperdicio de movimientos de parte del trabajador es que las técnicas de fabricación no sean las adecuadas y por consiguiente se pierda tiempo en la fabricación.
- *Lotes grandes.* Si se tienen lotes grandes habrá que transportarlos de una estación a otra, este proceso puede ser peligroso para la salud de los trabajadores quienes tendrán que llevar el material hasta la otra estación.

Efectos:

- *Operador buscando herramienta.* Una forma de detectar este tipo de desperdicios es cuando un obrero pasa varios minutos buscando una herramienta. Por ejemplo: Cuando se debe preparar una máquina para cierta operación, el trabajador no debe pasar en ese estatus más de 15 minutos. Esto también depende del orden que exista en la fábrica.
- *Máquinas, equipos y materiales muy distantes.* Como una consecuencia de una mala distribución de planta, las máquinas, equipos y los materiales necesarios para producir un artículo en especial se encuentran distantes unos de otros.
- *Movimientos extras mientras se espera.* Cuando un trabajador no tiene trabajo, este se mueve de su lugar en busca de alguna actividad, con lo que se desperdicia mano de obra por no tener una actividad continua para ese trabajador.
- *Movimientos excesivos del trabajador.* Un efecto de tener una mala técnica de fabricación es que los movimientos del obrero, para realizar cierta tarea, le requieran demasiada manipulación del producto.

e) Desperdicios de corrección

Los **desperdicios de corrección** consisten en reprocesar un producto y/o servicio para satisfacer totalmente los requerimientos del cliente

Este tipo de desperdicios son comunes en las fabricas donde los clientes les exigen una calidad superior a la que están acostumbrados a producir. Cobra relevancia este tipo de desperdicio porque puede ser motivo de quiebra de la compañía, pues a veces es difícil distinguir los costos indirectos que se tienen al fabricar un producto. Por ejemplo, si para hacer un suéter se necesita solamente estambre y dos horas de trabajo en una máquina tejedora. Pero al final del día el cliente habla para decir que él pidió sus suéteres con doble costura, entonces la fabrica tiene que parar para corregir estos defectos en los productos o bien pagar horas extras a los trabajadores. Los trabajadores tienen que descoser los suéteres y volverlos a coser, aquí hay desperdicios de mano de obra, materiales y de oportunidad. Así, la fábrica debe tener claro la calidad con la que vende y las especificaciones de sus productos, todo retrabajo debe poder cobrarse al cliente. Las causas que generan este tipo de desperdicios y sus efectos son, generalmente:

Causas:

- *Procesos y/o proveedores incapaces.* Si los materiales llegan defectuosos del proveedor, tanto interno como externo, habrá necesidad de corregirlos para poder procesarlos.
- *Capacitación insuficiente.* Las técnicas con las que se fabrica deben ser las adecuadas, porque si no es así, las estaciones contiguas estarán siempre corrigiendo las piezas para ajustarlas a las especificaciones requeridas.
- *Errores del operador.* Los errores del operador llevan a fabricar productos defectuosos que después requerirán operaciones para corregirlos.
- *Malas decisiones de la administración.* La administración es responsable de dictar las especificaciones de elaboración de cada producto, si ésta no tiene el cuidado suficiente para hacerlas, se pueden generar productos que después requieran ser corregidos.
- *Herramientas y equipo inadecuado.* Si las herramientas y el equipo no están en condiciones o simplemente no es el adecuado, las piezas fabricadas con ellos, probablemente estén fuera de especificaciones. Por ejemplo: En esta fábrica de resistencias, los tubos se cortan con un buril, quizá si se cortaran con una segueta, los cortes del tubo quedarían sesgados. Entonces, habría necesidad de dejar un espacio más en el tubo para emparejar el tubo con una lima, este es trabajo de corrección.

Efectos:

- *Mano de obra extra para inspección/retrabajo/repación.* Si las técnicas de fabricación no son las adecuadas o las herramientas necesitan mantenimiento, se producirán productos defectuosos, pero entonces se tendrá que hacer una revisión exhaustiva de los productos elaborados.
- *Reservas de inventario.* Generalmente cuando un lote resulta con defectos en su elaboración, el primer paso es almacenarlo para posteriormente hacerle los trabajos de corrección. En algunas ocasiones el almacén está lleno de productos en espera de ser modificados, en estos casos se debe tener la sensibilidad suficiente para determinar si el lote se puede recuperar o es mejor venderlo como desperdicio.
- *Calidad cuestionable.* La calidad de los productos puede bajar al hacerle trabajos de corrección.
- *Embarques y entregas incompletas.* El incumplimiento al cliente es en ocasiones mejor que entregarte productos con defectos o que no cumplen con sus especificaciones.
- *La organización se vuelve correctiva en lugar de preventiva.* El hacer continuamente trabajos de corrección, se crea en la fábrica una cultura orientada al "después lo corrijo" en lugar de pensar hacerlo bien a la primera.

f) Desperdicio de espera.

Los desperdicios de espera son tiempos muertos que se generan cuando dos o más operaciones dependientes del proceso no están totalmente sincronizadas.

Generalmente, estos desperdicios son causados por el desbalanceo de la línea de producción. El ideal sería que todas las operaciones fluyeran de una manera continua, como en una línea de ensamble. Las causas y los efectos de este tipo de desperdicios son:

Causas:

- *Métodos de trabajo inconsistentes.* Si el operador no tiene conocimiento de cual es la tarea a realizar o las especificaciones en papel no son lo suficientemente claras, éste perderá tiempo en preguntar a su supervisor como hacer dicha operación.
- *Tiempos largos de cambio de máquinas.* Si un operador tarda mucho en preparar una máquina, el proceso anterior tendrá que esperar hasta que termine de ajustar la máquina, porque de lo contrario generaría un inventario al final de su estación de trabajo. Pero, además no sólo se tiene que parar la estación precedente sino todas las estaciones de trabajo que precedan a la máquina que está siendo preparada.

- *Pobre efectividad operador/máquina.* Si no hay un buen acoplamiento del trabajador con la máquina, las operaciones en esta estación serán más lentas.
- *Falta maquinaria y equipo apropiado.* Si no se cuenta con la maquinaria apropiada las operaciones tardarán más en realizarse, debido a que requerirán mayor trabajo manual de parte del trabajador.

Efectos:

- *Operador esperando a la maquinaria.* Es común ver a los obreros parados esperando a que la máquina realice el proceso, esto se debe a que el acoplamiento del trabajador no está siendo el adecuado. Por ejemplo: cuando un trabajador pasa mucho tiempo preparando una máquina inyectora de plástico, el obrero después de esto pasa mucho tiempo sin hacer nada. Aquí, es posible acoplar dos máquinas para que sean atendidas por el mismo operario.
- *Máquina esperando al operador.* Cuando no se hace un buen acoplamiento de maquinaria con el trabajador, resulta que la máquina estará parada hasta que el operario tenga tiempo para prepararla una vez más.
- *Operador esperando a otro operador.* En el sistema de producción Jalar, un operario debe producir solamente las piezas que le requiere la estación siguiente, por lo tanto la estación posterior determinara el ritmo de producción de la anterior. Así, un obrero puede ser que se vea en la necesidad de parar hasta que el obrero de la siguiente estación termine.
- *Operaciones desbalanceadas.* Esto se refiere a que si en dos operaciones contiguas, una tarda mucho más que otra, lo más probable es que la corta tenga que esperar a la larga. Por ejemplo: En una fábrica de muebles, supongamos que las acciones de corte y lijado, son contiguas una de la otra. La operación de lijado de la madera es, generalmente, más tardado que el corte. Así, la operación de corte tendrá que esperar a la de lijado. Una forma de balancear esta operación es asignando a varias personas a la operación de lijado.
- *Operador y/o máquina esperando material.* Este tipo de desperdicio es un efecto del mal manejo que se tiene de los materiales en la planta. El recorrido de los materiales, puede entenderse por analogía con la circulación sanguínea del cuerpo, las arterias deben asegurar que la sangre llegue a cada punto del cuerpo en las cantidades precisas y necesarias, sino se muere esa parte del cuerpo; en este caso los obreros permanecen ociosos. Aunque puede ser que este desperdicio tanto de mano de obra como de maquinaria sea promovido por la empresa como una forma de ajustarse a la demanda.

g) Desperdicio de sobreproducción.

Los **desperdicios de sobreproducción** son ocasionados por producir más de lo que se necesita y por producir más rápido de lo requerido.

Quizá la falta de productos en inventarios sea tan maligna como la abundancia de los mismos. Cuando nos requieren productos y no los tenemos, se dice que perdemos la buena voluntad de los clientes y es posible que ya no regresen a comprar. Sin embargo cuando tenemos lleno el almacén de producto terminado tenemos gastos por mantenimiento del almacén, por las piezas que se echan a perder y por el espacio que ocupan en la planta. Las causas y los efectos de la sobreproducción, según el taller COMPITE, son:

Causas:

- *Procesos incapaces.* Si tenemos procesos deficientes dentro de nuestro proceso de producción causaran cuellos de botella, y la estación de trabajo que preceda al cuello de botella tendrá una sobreproducción de piezas. Esto significa un desperdicio de espacio y de oportunidad, se podría haber ocupado ese material para hacer otro producto.
- *Tarimas excesivas.* Esto se refiere a los lotes grandes de producción. Si el material fluye en lotes grandes es posible que el tiempo de respuesta sea muy largo, pues una estación de trabajo libera sus productos solamente hasta que a concluido el número de piezas especificado. Así, cada estación tendrá su pequeño almacén al final, esto hace que la mayor parte de la materia prima se encuentre distribuido en toda la planta, y si llegase un pedido urgente no habría forma de hacerle frente por falta de materia prima.
- *Optimización del local.* Si se manejan lotes pequeños, se puede ahorrar espacio, porque no hay necesidad de tener pequeños almacenes en el proceso. Además, sino hay material en el piso la planta es transitable y luce limpia.
- *Cambios lentos de herramientas.* Si se produce en lotes pequeños existe la necesidad hacer cambios continuos en la maquinaria, lo cual le da al operario una habilidad extra a que si lo hace poca veces. Cuando se realiza una actividad continuamente, ésta tiende a desarrollarse de una mejor manera y a idear formas de hacerlo fácilmente.
- *Paros frecuentes de equipos e insuficiente mantenimiento preventivo.* Todos los equipos requieren de mantenimiento, pero si se producen lotes grandes, es probable que las máquinas no se puedan parar para recibirlo y en consecuencia se deban parar pero por averías que podrían haberse evitado si hubieran recibido mantenimiento.

Efectos:

- *El inventario se acumula.* Como ya se dijo antes si se producen lotes grandes, un efecto es que al final de cada proceso haya inventario de piezas en espera de ser procesadas. También, si se produce en exceso, el almacén de producto terminado incrementará.
- *Anaqueles y contenedores extra.* Si hay demasiadas piezas en el almacén se tiene que colocar en recipientes extras.
- *Mano de obra extra.* Para sacar una producción mayor, se tendrá que hacer uso de la mano de obra extra de los trabajadores.
- *Espacio adicional.* Este es un efecto obvio al incrementar el volumen de materiales en la empresa.
- *Obsolescencia excesiva.* Si producimos grandes cantidades de un cierto artículo y el mercado después de un cierto tiempo lo rechaza, estos productos quedaran en el almacén y al pasar el tiempo se volverán obsoletos.

h) Contribuyentes al desperdicio

Existen otros factores que se llamaron contribuyentes al desperdicio, estos son:

- γ Por sobrecarga.
- γ Por irregularidad
- γ Por métodos de procesos actuales

Los contribuyentes al desperdicio **por sobrecarga** ocurren cuando el operador y máquinas son forzados más allá de sus límites naturales o de su capacidad.

Las causas que originan este tipo de desperdicio son:

- *Uso de procedimientos inflexibles.* Cada proceso no puede autorregularse, debe someterse a un ritmo de producción impuesto por el sistema de producción.
- *Programas de fabricación desnivelados.* Los planes de trabajo diarios deben ser más o menos homogéneos, no es conveniente tener días en que se produce a todo vapor y otros en los que no se hace nada, porque los trabajadores y las máquinas sufren desadaptación por un lado y averías por el otro.

- *Falta de capacidad del proceso.* Esto sucede cuando las máquinas utilizadas tienen una capacidad menor o los procesos manuales son más lentos que lo requerido.
- *Pobre planeación.* La sobre carga viene cuando los pronósticos de producción no existen o son deficientes, de tal forma que la programación de la producción se aleja mucho de la realidad. Esta puede recaer en una sobreproducción o en una escasez de productos.

Efectos:

- *Pobre utilización de equipo.* Si existe una sobre producción habrá necesidad de parar algunas máquinas, por lo tanto quedarán subutilizadas.
- *Altos niveles de "stress" y baja moral.* Si se tienen altos niveles de producción, el personal estará sometido a altos niveles de stress lo que repercutirá en su productividad.
- *Los trabajadores procuran sobrellevar el trabajo desmeritando la calidad.* Si hay necesidad de producir cantidades enormes en un corto tiempo, los trabajadores descuidaran la calidad de los productos, preocupándose únicamente por cumplir con los requisitos de producción.
- *Incrementos de costos de fabricación.* Al producir grandes cantidades de algún producto se reducen los costos de preparación de la maquinaria, pero si se excede del punto de equilibrio, es decir, del número de piezas que deben producirse de tal forma que se aproveche al máximo lo invertido en preparar las máquinas, redundará en costos mayores de producción. Por ejemplo, si deseáramos fabricar 1000 resistencias más, se tendrían que pagar horas extras de trabajo, las cuales tienen un costo tres veces más caro.
- *Incremento en las descomposturas.* Este es un efecto natural debido al uso excesivo de la maquinaria y el equipo.
- *Alto nivel de insatisfacción y quejas.* Al bajar la calidad de los productos debido a la sobreproducción, los clientes tenderán a quejarse de nuestros productos.

Las fluctuaciones en el programa de trabajo, contribuyen al desperdicio por irregularidad.

Las causas que originan este tipo de desperdicio y los efectos que resultan se pueden resumir en:

Causas:

- *Pronósticos irreales.* Si los pronósticos no están bien planteados, la concordancia entre lo que se produce y la demanda real no existirá. Por lo tanto, la producción estará cambiando de manera irregular, debido a los ajustes de la demanda con la producción.
- *Pobre relación cliente proveedor.* Una de las fuentes generadoras de esta irregularidad es la falta de comunicación con los clientes; así, si podemos saber con anticipación los requerimientos del cliente, no habrá problema para programar la producción con anterioridad y podemos asignar los recursos de una manera óptima. (Una forma de mantener esta relación cliente proveedor es a través de las tarjetas Kanbán, vistas en el capítulo anterior).
- *Falta de estandarización en los procesos de fabricación.* Si las técnicas de fabricación no están estandarizadas, habrá desperdicios por incumplimiento de especificaciones en los productos.
- *Procesos incapaces.* La irregularidad es también causada por procesos incapaces, pues no se puede planear si no sabemos con certeza la capacidad instalada de la planta.

Efectos:

- *Excesiva variación de calidad en los procesos.* Un efecto de la falta de estandarización de las técnicas de fabricación es que salgan productos con diferentes características. Esto es desastroso en cualquier sistema de producción masiva. A diferencia de los procesos artesanales donde esto es muy apreciado, el que una taza de talavera, por ejemplo, no se parezca a otra en la misma vajilla es signo inequívoco que fueron hechas a mano cada pieza.
- *Inventarios temporales.* Este es un efecto de los malos pronósticos, pues si se había previsto que para un cierto periodo de tiempo, las ventas fueran de tal cantidad y no fue así, existe la necesidad de almacenar los productos remanentes.
- *Los trabajadores no mantienen un paso estable.* Un efecto de la continua variación del programa de producción diario, es que los obreros estarán cambiando también continuamente su ritmo de trabajo, esto implica también que los supervisores no sepan como actuar para motivar a los empleados, pues algunas ocasiones querrán que trabajen a todo vapor y en otras que lo hagan despacio.
- *Impacto exagerado de cuellos de botella.* Si no se mantiene un flujo constante en el proceso de producción, los cuellos de botella impactarán a

cada estación de trabajo, pues cada trabajador tendrá piezas de más en sus estaciones de trabajo en espera de ser procesados por la siguiente estación.

- *Dependencia constante del tiempo extra.* Si las cantidades a producir diariamente son variables, existe la necesidad de estar contratando al personal tiempo extra para hacerle frente a estos cambios de las cantidades a producir.

Los contribuyentes al desperdicio **por métodos de procesos actuales** son debidos al uso de procesos actuales sin mejorar.

Las causas y los efectos, explicados durante el taller, de este tipo de desperdicio son:

Causas:

- *Prácticas limitadas de administración.* La falta de control administrativo de los recursos, contribuyen al desperdicio de estos.
- *Carencia de un programa de sugerencias.* Se debe ser sensible a las opiniones de los trabajadores para mejorar el proceso productivo, pues son ellos los que se encuentran en contacto directo con el proceso. El no tener un buen sistema para captar las opiniones de los obreros, es un factor determinante para el desperdicio de estas valiosas aportaciones a la mejora continua de los procesos.
- *Falta de un ambiente de mejora continua.* Se deben impulsar a grupos de trabajadores que estén continuamente realizando dinámicas de cooperación de toda la planta para impulsar mejoras al proceso. Aquí, es importante señalar que los créditos a las aportaciones realizadas deben darse de manera individual y no grupal, pues esto muchas veces es un factor desmotivante a la participación.
- *Falta de capacitación.* Los trabajadores deben estar continuamente actualizados a cerca de los cambios en el proceso, porque sino existe tal capacitación, los resultados redundaran en piezas que no cumplen con las especificaciones.
- *Soluciones pobres a los problemas y análisis a las causas principales.* Se presenta cuando a los problemas no se les presta la suficiente atención o son resueltos superficialmente. Por ejemplo, cuando una máquina se descompone la arreglamos para que funcione en ese momento y no pensamos por que se descompuso.

Efectos:

- *Procedimientos y equipo permanecen sin cambios por largos periodos.* Si no hay capacitación y un ambiente de mejora, lo más probable es que los equipos y procedimientos se vuelvan obsoletos.
- *Regresan los mismos y viejos problemas.* Si los problemas se resuelven superficialmente, estos se volverán a presentar, pues sus soluciones fueron solamente apaga fuegos.
- *Esfuerzo extra o máquinas necesarias para hacerlo que ajuste.* Si los procedimientos de fabricación se mantienen en el tiempo, estos se vuelven obsoletos, por lo tanto, generalmente existe la necesidad de hacer un retrabajo a las piezas para ajustarlas a los nuevos requerimientos.
- *Bajo porcentaje de sugerencias adoptadas.* Si no existe un buen sistema de sugerencias, las ideas de mejora de los trabajadores implementadas serán mínimas.
- *Inflexibilidad de procesos actuales.* Todas las prácticas anteriores redundan en un proceso inflexible, es decir, para hacer un cambio en el proceso se necesitan controlar demasiadas variables.

Una vez definidos los desperdicios que podríamos detectar en el proceso, se hizo una lista de ellos. El consultor dijo que algunos se resolverían durante el recorrido por la planta (inmediatamente) y otros los anotaríamos en una hoja para asignarles responsables que los resuelvan posteriormente.

La clasificación de los desperdicios fue en función de tres tópicos:

1. Descripción del proceso.
2. Si la operación agrega valor agregado o no.
3. El tipo de desperdicio.

En la tabla 3.2 se anotaron todos los pasos para hacer una resistencia en serie. Dentro de estos pasos existen algunos que se pueden considerar como necesarios, sin valor pero necesarios y los innecesarios o desperdicios. Para clasificar el tipo de desperdicio se utilizaron las abreviaciones de "VA" para los procedimientos que sí dan valor agregado al producto, "NVA" para los que no agregan valor al producto, "P" para desperdicios del proceso, "I" para desperdicios de inventario, "M" para desperdicios de movimiento de materiales, "M" para desperdicio de movimientos ergonómicos y de equipo, "C" para desperdicios de corrección, "E" para desperdicios de espera y "S" para desperdicios de sobre producción. Así, salimos a dar un recorrido por la planta para anotar todos los procedimientos involucrados en la fabricación de la resistencia de serie.

Tabla 3.2 Desperdicios encontrados en la empresa EMPCRO

IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

No.	Descripción	Tipo de Desperdicio									
		VA	NVA	P	I	M	M	C	E	S	
1	Sacar tubo de bodega	X				X	X		X		
2	Alimentar cortadora	X					X		X		
3	Ir a la cortadora	X					X		X		
4	Medir longitud de corte y colocar tope	X		X					X		
5	Cortar tubo 66 5 cm	X									
6	Acomular sobre la misma mesa		X		X					X	
7	Llevar piezas al horno		X			X	X				
8	Esperar que salga trabajo anterior		X						X		
9	Colocar en área de recocido con soplete		X		X	X	X				
10	Sopletear	X									
11	Llevar al área de enfriamiento		X		X	X	X				
	Para las terminales de la resistencia										
12	Ir por alambre		X			X	X				
13	Llevar a cortadora (Bobina)		X			X	X				
14	Ajustar cortadora	X									
15	Cortar 42/varilla	X			X						
16	Recoger piezas del suelo		X			X	X				
17	Ajustar terminal larga	X									
18	Cortar 25/varillas	X									
19	Llevar a roscado de varillas		X			X	X				
20	Ajustar dado de rosca	X									
21	Hacer rosca a la terminal chica	X									
22	Llevar hacia arriba		X			X	X				
23	Almacenar en mesa		X		X				X	X	
	Embobinado										
24	Sacar carrete de alambre		X			X	X				
25	Preparar ohmetro		X				X		X		
26	Sopletear		X	X				X			
27	Imantar	X									
28	Coloca en carro	X			X				X	X	
29	Checar ohms	X									
30	Lavado c/tner para quitar aceite	X			X						
31	Colocar terminal de ensamble	X									
32	Busqueda tabla para medir ohms		X				X		X		
33	Medir ohms y estirar	X									
34	Acomular en la mesa				X						
34	Ir a la punteadora		X				X				
35	Puntear	X									
36	Colocar tapon y bornes										
37	Trasladar bobinas al área de llenado		X				X				
38	Preparacion del llenado	X								X	
39	Acomular en la mesa				X					X	
39	Llenado	X	X								
40	Retiro de resistencias	X									
41	Colocar en el bote		X		X				X	X	
42	Pasar a la mesa para taponear		X		X	X	X				
43	Taponear	X									
44	Pasar a aislamiento		X		X	X	X				
45	Checar ohms		X	X				X			
46	Trasladar al área de marcado		X			X	X				
47	Marcar con pintura		X	X				X			
48	Llevar resistencias a roladora		X		X	X	X				
	Subtotal =	20	28	4	13	13	20	3	10	6	

IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIOS

No.	Descripción	Tipo de Desperdicio									
		VA	NVA	P	I	M	M	C	E	S	
	Rolado										
49	Pasar la resistencia dos veces	X									
50	Medir longitud de la resistencia		X	X						X	
51	Volver a rolar las que no pasan		X	X						X	
52	Pasar a corte de terminales		X			X	X	X			
	Corte de terminales										
53	Corte para emparejar las terminales		X	X						X	
54	Pasar a doblado		X			X	X	X			
	Doblado										
55	Doblado	X									
56	Checar ohms		X	X						X	
57	Pasar a solda de zapatas		X			X	X	X			
58	Soldar zapatas	X									
59	Pasar a producto terminado		X			X	X	X			
60	Revisión de control de calidad	X									
61	Empaquetado	X									
62	Traslado al almacén de producto terminado		X			X	X	X			
	Subtotal =	5	9		4	5	5	5	4		
	Total =	25	37		8	18	18	25	7	10	6

Nota: "VA" valor agregado, "NVA" no agrega valor al producto, "P" desperdicios del proceso, "I" desperdicios de inventario, "M" desperdicios de movimiento de materiales, "M" desperdicio de movimientos ergonómicos y de equipo, "C" desperdicios de corrección, "E" desperdicios de espera y "S" desperdicios de sobre producción.

En la anterior tabla 3.2 se anotaron todos los procedimientos que detectó el equipo de trabajo en la fabricación de la resistencia en serie. Cabe señalar que existen algunos procedimientos que son necesarios llevarlos a cabo, como es el control de calidad, que aunque no genera valor agregado es necesario para cumplir con las especificaciones. Así, se pueden clasificar todos los procedimientos anteriores en tres categorías:

- a) Los procedimientos necesarios y que agregan valor al producto. Estos procedimientos debemos optimizarlos e incrementarlos, para incrementar el valor agregado de nuestro producto.
- b) Los procedimientos que son necesarios pero no agregan valor al producto. Estos hay que reducirlos para reducir el tiempo de fabricación y los costos de elaboración.
- c) Finalmente los que no son necesarios, ni agregan valor al producto: Estos procedimientos debemos eliminarlos por completo del proceso de producción.

En la tabla anterior se puede apreciar que son más los procedimientos que no agregan valor al producto que los que sí. En la siguiente tabla se puede apreciar:

Tabla 3.3 Porcentajes de los procedimientos que agregan valor al producto y su origen.

	Tipo de Desperdicio										
	VA	NVA	P	I	M	M	C	E	S		
Total por categoria =	25	37		8	18	18	25	7	10	6	
Total =	62										92
% =	40.3	59.68	8.6956522	19.6	20	27	7.6	11	6.5		

El 59.7 % de las actividades que se realizan no agregan valor al producto. Eso quiere decir que se realizan muchas actividades inútiles que podrian evitarse. En cuanto a los desperdicios, es evidente que la fábrica tiene una mala distribución de planta, pues los materiales tienen que hacer demasiados recorridos (desperdicio de manejo de materiales) y como no hay un buen sistema de transporte de materiales entonces se desperdicia la mano de obra en transportar los materiales (desperdicios ergonómicos). El mal manejo de los materiales se refleja también en el desperdicio de inventario que suman el 19.6% del total de desperdicios. Esto es, casi en cada estación existia acumulación de resistencias. Así, los desperdicios de movimiento de materiales, movimientos ergonómicos y de inventario suman el 66 % de los desperdicios detectados. Por otro lado, el desperdicio de sobre producción no resulta relevante, es del 6.5%, porque ellos hacen alusión al producto terminado, es decir, no tienen demasiados productos terminados, incluso siempre les está haciendo falta producto. Pero el material que se encuentra tirado en el piso es desperdicio de sobreproducción y de espera; sin embargo, como se puede ver en esta estadística, no se toma en cuenta este tipo de desperdicios o se le asigna poca importancia.

De lo anterior se puede deducir que en la empresa se necesita cambiar la distribución de la planta, hacer un diagrama de recorrido de materiales para poder optimizarlo, bajar el lote de producción para disminuir la cantidad de materia prima en proceso, mejorar las estaciones de trabajo y finalmente balancear todas las operaciones en la fábrica.

El desperdicio del proceso sucede casi con la misma frecuencia que el de corrección, pues el proceso es arcaico en algunas cuestiones y para cumplir con las especificaciones se tiene que hacer, en la mayoría de los casos, un retrabajo. Este tipo de mejoras se dejarán para después, ya que requieren un trabajo más profundo o tiempo.

3.5. Cuarto día de taller.

El taller comienza a las 8:00 de la mañana. Hoy se implementaran las mejoras trabajadas durante los días previos. El instructor da el itinerario del día:

- Cambiar la distribución de planta
- Implementación de las mejoras planteadas.
- Determinación de los parámetros de aumento de la productividad.
- Asignación de las tareas pendientes a los trabajadores

e) Clausura y entrega de reconocimientos de participación en el taller.

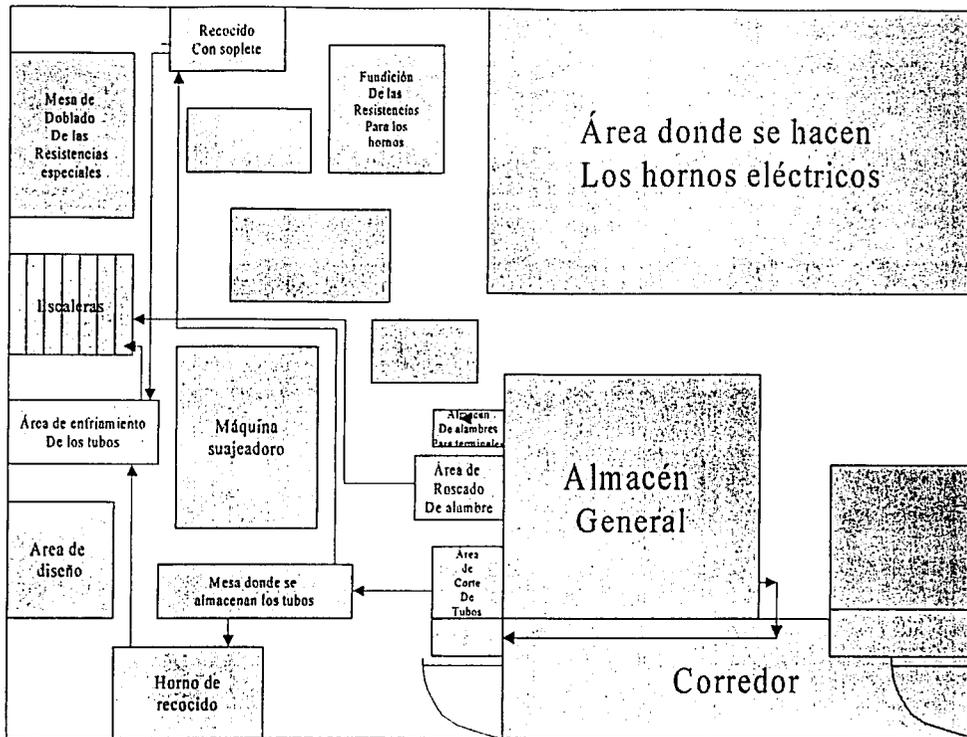
El equipo de trabajo sale hacia la planta. En primer lugar se plantea registrar el "lay out" actual, es decir, la forma de cómo se encuentra distribuida la maquinaria en la planta. La razón es que esto servirá para poder comparar y determinar los parámetros de medición planteados al principio.

La nueva distribución de planta debe estar encaminada a cumplir los objetivos planteados. Así, la nueva disposición tiene que ayudar al ahorro de movimientos para optimizar la producción.

La productividad aumenta cuando se hacen más productos con los mismos recursos, por lo tanto la nueva distribución tiene que ayudar a elaborar más resistencias en la misma jornada laboral, lo cual se logrará con una mejor disposición de las estaciones de trabajo. Por otro lado, si aumentamos la productividad con los mismos recursos significa que disminuimos el tiempo de fabricación de cada producto. Igualmente, si logramos establecer una distribución en línea podremos reducir los inventarios de productos en proceso, es decir, si logramos establecer el sistema Jalar de producción, automáticamente se eliminarán los inventarios. Sin embargo, hay que recordar que este sistema propone una distribución en línea. Finalmente el espacio en piso se reducirá en función de la correcta distribución que hagamos de las máquinas en la planta.

La fábrica esta dividida en dos pisos, en la parte de abajo se producen resistencias especiales para hornos o resistencias especiales que piden los clientes. En la planta alta se fabrican las resistencias "serie", que es el proceso que estamos analizando. Así, el equipo de trabajo, comandado por el facilitador, a decidido hacer cambios en la parte superior de la planta que es donde se lleva a cabo casi todo el proceso. Las únicas operaciones que se realizan en la parte baja de la compañía son el corte y el recocido de los tubos, porque estos procesos son comunes a todos las resistencias. Así el equipo determinó que la distribución actual es como se muestra en la figura 3.5

Figura 3.6. Distribución de planta de la empresa EMPCRO. Planta baja de la empresa.



Como se puede ver en la distribución actual, existen demasiados cruces en el flujo de producción. Las mejoras planteadas se enumeran a continuación:

1. La rosca del alambre que funge como terminal en las resistencias, se hará totalmente en la parte baja de la fábrica.
2. La mesa de doblado se pasó para enfrente de la máquina de pelado. Con esto se ahorra el paso de ir a pelado y regresar a doblado. Además ésta estorbaba para el rolado.
3. Los tubos recocidos, cuando los suben pasan directamente a la mesa de ensamble. Mesa donde se ponen el tapón, los bornes y la bobina dentro del tubo.
4. Las terminales con el roscado pasan directamente a las estaciones de ensamble. Las mesas de ensamble se colocaron enseguida de las bobinadoras. Estas bobinadoras fabrican bobinas de diferente diámetro. Así, las estaciones de ensamble pueden compartir las terminales.
5. La mesa de medir los Ohms se pasó junto a la llenadora, para evitar el traslado de las resistencias hasta la mesa que se encuentra del otro lado. Esto se puede apreciar en la figura 3.7
6. La extrusora de plástico, para hacer los tapones de las resistencias, se paso más cerca de la mesa donde se requieren los tapones.
7. Se colocó una mesita de recibo al final de la roladora, porque anteriormente un obrero tenía que estar pendiente para recibir la resistencia del otro lado o el mismo tenía que correr de un lado a otro para insertar la resistencia y luego para recibirla. Así, ahora, puede pasar todas las resistencias que quiera, debido a que caerán directamente sobre la mesa.
8. Se amontonaron algunas máquinas viejas, el horno y herramientas que no se utilizaban; los empleados de la empresa se comprometieron a sacar estos aparatos en cuanto les fuera posible. Este amontonadero se puede ver en el lugar donde estaban las máquinas viejas al principio.
9. Se quitó el escritorio que servía de almacén temporal de las resistencias, porque se propuso bajar el lote de producción.
10. El almacén de alambre para las bobinadoras se puso cerca de ellas, así podrá surtir el material a las dos máquinas.
11. Se propuso manejar ohmetros en cada mesa, en lugar de una sola mesa.
12. La máquina de roscado y una mesa dobladora, se aislaron en las orillas, como puede verse en el figura 3.7. La razón de no sacarlas es debido a que puede

aumentar la demanda y existe la necesidad de contratar más obreros, por lo tanto se dejan de reserva para el caso en que lleguen nuevos trabajadores.

13. La punteadora no tiene espacio para almacenar resistencias, por lo tanto se decidió dejarla junto a la mesa de ensamble para que haya oportunidad de ir pasando las resistencias de esta mesa a la mesa final de control de calidad.
14. El cuadro y el círculo, que se ven en la figura 3.5, son un banco y cubetas con desperdicios de los tapones de las resistencias. Los tapones que salen mal se echan en la cubeta para después reciclarlo, se propuso eliminar este paso, haciendo en tiempo real el reciclado. El banco paso a una estación de trabajo. Así, esta basura se eliminó de la planta.

La distribución final de la planta quedo como se muestra en la figura 3.7. Aún después de esta nueva distribución no se logró eliminar el cuello de botella del llenado de las resistencias.

Como se mencionó (se puede apreciar en el diagrama de proceso de la figura 3.4 donde se tomaron los tiempos reales), los cuellos de botella son el recocido de los tubos y el llenado de los mismos. Sin embargo, el llenado de las resistencias es más lento que el recocido.

Así, para el proceso de recocido el equipo formuló las siguientes propuestas:

- Que se compre otro horno (esta empresa fábrica hornos)
- El recocido de los tubos con soplete sea utilizado siempre y cuando cumpla con las especificaciones y se tome únicamente como una forma de cumplir con la demanda.

Para el llenado de los tubos se propuso:

- Hacer una rejilla donde puedan ser preparadas las resistencias para su llenado.
- Aumentar la tolva
- Aumentar el número de resistencias que se pueden llenar al mismo tiempo
- En lugar de atornillar bornes (que sostienen a los tapones plásticos) que los tapones entren a presión
- Tener varios juegos de bornes, porque la cuerda de estos se termina con relativa facilidad y ya no se puede seguir llenando otra resistencia.

3.5.3. Determinación de los parámetros de evaluación

Ahora, ya en la oficina acondicionada como aula, vamos a dar paso al cálculo de los parámetros de comparación, planteados al principio de este capítulo, para determinar las mejoras efectuadas durante el taller.

En primer lugar calcularemos las mejoras en la productividad. Antes de la intervención del taller COMPITE el tiempo de llenado de las resistencias era de 12 minutos, por lo tanto se lograban fabricar en la jornada de 8 horas aproximadamente 450 resistencias al día. Puede pensarse que si el ciclo de llenado de la máquina para 12 resistencias, se tarda 12 minutos, el total de resistencias fabricadas debería ser de 480 resistencias, pero la realidad es que en promedio se fabricaban 450 por la falta de bornes u otras operaciones mal hechas. Con las mejoras realizadas se logró abatir el tiempo de llenado de 12 minutos a 9.03 minutos, por lo tanto ahora se pueden producir 604 resistencias en un día, esto significa que la productividad aumento 34 % aproximadamente. ¿Por qué podemos asegurar que se fabricarán 34% más resistencias que antes? Por una sencilla razón, el llenado es el proceso que marca el ritmo de producción, por lo tanto si logramos disminuir el tiempo en esta operación aumentaremos la producción en general. Por ejemplo, en un sistema de reparto de agua, donde haya conexiones de tubería de diferente diámetro, se aumentará el gasto si aumentamos el diámetro del tubo con menor diámetro.

El tiempo de respuesta antes de la intervención era de 2.3425 horas aproximadamente (hay que recordar que este tiempo se tomó para una resistencia desde que salió del almacén como tubo, se tardó 2 horas en recocido y enfriamiento pero salieron junto con ella 100 tubos más). En esta área poco se pudo hacer, porque el tiempo lo marca el proceso de llenado de los tubos. Sin embargo los tres minutos recortados del proceso significó una reducción a 2.2925 horas, es decir, una mejora del 2.18 % aproximadamente

Los inventarios en cada estación de trabajo, se propuso reducirlos a la producción del día. Aunque no se pudo llevar a la práctica totalmente porque había tanto material en proceso que durante este periodo no se logró terminar el inventario. Por ejemplo, en la mesa después del proceso de corte, había como 2500 a 3000 piezas de tubos cortados. En caso de hacer uso de las sugerencias del taller, se estaría pasando de un inventario de 2500 piezas a 604, lo que sería una reducción del inventario del 75 %.

El ahorro del espacio en piso de la planta se puede calcular disminuyendo al área total, el área ocupada por los muebles que se evacuaron o desplazaron. Así, el área del piso superior es de 12.9×10.4 [metros] o 134.16 [m²]. Los cambios que se llevaron a cabo fueron:

- Se quitarán las máquinas viejas, que ocupan un área de 1.48×4 [m²]
- Se quitó una mesa de doblado 0.9×1.4 [m²]
- Se quitó el escritorio, que ocupaba un área de 0.9×1.13 [m²]
- Se sacará el horno, que ocupaba un área de 0.6×1.2 [m²]
- Se sacaron algunas cubetas, bancos y basura, ahorrando un área de $0.6 \times .9$ [m²]
- Se incluyó una mesa de recibo en la roladora, que ocupa un área de 0.94×1 [m²]

Por lo tanto hubo un ahorro de 9.86 [m²] y un aumento de 0.54 [m²], dando por resultado un ahorro neto de 9.32 [m²]. Si el área total es de 134.16 [m²] y suponiendo que al principio estaba toda ocupada, si ahorramos 9.86 [m²], el área total es ahora de 124.8 [m²]. Es decir, hubo un ahorro del 6.9 %.

Plasmando estas cifras en la tabla 3.4 de resultados quedaría, así:

Tabla 3.4 Resultados obtenidos

TABLA DE COMPARACIÓN DE RESULTADOS			
Parámetros de comparación	Parámetros Iniciales	Parámetros Finales	Porcentaje de Mejora
Productividad [Pzas/Hr/Obr]	56	75	34%
Inventario [Pzas]	2500	604	-75.8%
Tiempo de respuesta [min]	140.55	137.55	-2.134%
Espacio en piso [m ²]	134.16	124.843	-6.944%

Es evidente que los indicadores con mayor repunte fueron la productividad y los niveles de inventario. Además tienen un fuerte problema de obsolescencia del equipo, pues no es posible que una máquina les este impidiendo producir más o que tengan un tiempo de respuesta tan grande.

Sin embargo, estos indicadores junto con la lista de desperdicios u operaciones que no agregan valor agregado al producto, nos dan una idea de cómo poder mejorar estas empresas con una relativa facilidad. Podemos darnos cuenta, por ejemplo, que en esta empresa en particular se aumento la productividad en 34 % sin inversión en equipo, mano de obra u otros gastos, el dinero invertido en inventario se redujo a 25%, el tiempo de respuesta en 2.1% y el espacio en piso en 7%, pero lo más importante es que haya sido todo con las herramientas con las que cuenta la empresa, sus propios trabajadores.

El siguiente paso fue realizar una lista con las actividades pendientes o que requerían más tiempo para implementarlas, la razón de hacer la lista es para asignarle a cada actividad un responsable de llevarla a cabo y ponerle una fecha de terminación. Esta fecha es propuesta por el responsable y la dice en función de cuando cree haber concluido la recomendación, así, en la siguiente tabla se muestra un ejemplo:

Propuestas de Soluciones, Fechas y Responsables

Empresa EMPCRO

Taller Compite realizado del 26-29 de noviembre de 2001

Pos.	Concepto	Responsable	Fecha
1	Colocar ruedas a escalera llenadora	Javier Martinez	07/12/01
2	Cernir óxido al mismo	Ricardo de los R.	14/12/01
3	Hacer limpieza general	Bonifacio A	
4	Soporte y tope en doblez terminal	Cristobal R	
5	Recipiente de lavado bobina	Javier Martinez	
6	Reemplazar capuchones	Marlin Lugo	
7	Herreamientas en condiciones	Julio	
8	Arreglar tope a medir	Victoria	
9	Aumentar tubos a toya	Bonifacio A / Ricardo	
10	Cubierta para polvo llenadora	Bonifacio A / Ricardo	
11	Velocidad de llenado	Gustavo/Ricardo	
12	Horarios de comida y dasayuno escalonados	Ing. Casillas	
13	Otro horno de recocido	Hugo	
14	Herramental de doblado	Gustavo/Ricardo	
15	Estudio de bornes		
16	Bornes superiores a inferiores		
17	Usar más personas en llenado		
18	Contratar personal para serie		
19	Mayor tarima en llenadora		
20	Contenedor para resistencias		
21	Triturador de plastico		
22	Recipiente para corte de terminal		
23	Modulo de enfriamiento		
24	Lote de rolado según capacidad del horno recocido		
25	Contador embobinadora		
26	Cubierta de lámina para mesa roladora		
27	Pintado terminales		
28	Rolado		
29	Adaptar medida rolada		
	Medir estramiento tubos		

No se logró asignar responsable para cada una de las actividades pendientes porque esto fue en presencia del gerente de la empresa (dueño) y éste no tenía mucho tiempo para seguir con el proceso. Aparte los trabajadores no estaban muy entusiasmados en dar seguimiento a las mejoras propuestas.

La entrega de reconocimientos corrió a cargo del consultor y del gerente de la empresa. Se entregaron diplomas a todos los participantes en el taller y se nos agradeció haber participado activamente en cada una de las actividades.

En el siguiente capítulo se propondrá una solución para analizar la información con la que cuenta COMPITE, recordemos que esta empresa de consultoria ha impartido casi 4000 talleres de este tipo a diferentes empresas. Lo importante de esta información es que con ella sabremos los problemas de las PYMES. Al conocer los problemas se pueden plantear soluciones concretas a cada uno de ellos. No se

pueden plantear soluciones generales a las PYMES, pues como ya vimos en este ejemplo, sus problemas son muy específicos. Sin embargo, quizá se puedan plantear programas por sectores, ramas o actividades económicas, es decir, desarrollar proyectos para cada actividad en específico. Pero esto sólo se podrá hacer, si se desarrolla un sistema de información en el que podamos conocer los problemas de un grupo de empresas pertenecientes a una misma rama o actividad económica. Dependiendo del número de empresas y la frecuencia de los desperdicios que presenten, se podrá generalizar para todas las demás PYMES.

Por otra parte, en el anexo cuatro de este trabajo se hace una crítica al taller COMPITE y una propuesta de mejora a sus intervenciones en las PYMES.

CAPÍTULO 4

Identificación de los problemas en las PYMES a través de la empresa COMPITE

INTRODUCCIÓN

A lo largo de este trabajo se ha hablado acerca de las micro, pequeñas y medianas empresas, es decir, donde se encuentran, cuántas son y su desempeño en México. Por otro lado, se ha descrito la metodología del organismo COMPITE, las teorías en las que se fundamenta y como las llevan estas a la práctica.

En la actualidad COMPITE ha impartido casi 4,000 talleres a diferentes empresas en toda la república. De cada taller este organismo tiene una especie de bitácora donde se almacena información particular de cada empresa y la forma en que se llevó a cabo el taller. Esta información, guardada en carpetas no tiene mucho valor, porque una información sin clasificar es como un Banco sin dinero; la importancia de la información radica en el análisis que podamos hacer con ella y las conclusiones a las que podamos llegar; nadie puede llegar a formarse una opinión de información aislada.

Por lo tanto, en este cuarto capítulo se propone organizar la información con la que cuenta COMPITE para detectar problemas en las PYMES, puesto que este organismo da asesoría con mayor frecuencia a las micro, pequeñas y medianas empresas en el país. La finalidad de utilizar la información es para poder ayudar al establecimiento de programas sectoriales que impulsen el crecimiento de las PYMES en nuestro país.

Para ello, se ha elaborado una clasificación de problemas comunes de la estructura operativa de las PYMES. Se diseñó un sistema de información para integrarlos y permitir el cruce de estos con otros descriptores tales como: tamaño de la empresa, formas pago y por actividad económica, entre otras. Para escalar el diseño, se utilizó una plataforma de Microsoft Access.

Se hace énfasis a la clasificación de problemas porque es la parte medular de este trabajo; sin embargo, dentro de la información que se genera en los talleres COMPITE, abarca segmentos de evaluación al taller, al consultor y los datos generales de la empresa, los cuales pudieran servir para desarrollar estudios posteriores de mejora.

Algunas de las ventajas que trae consigo este trabajo son:

- Identificar las partes desfavorables de los sistemas de producción de las PYMES y con esto, tomar acciones a través de programas enfocados a una segmentación específica de empresas.

- Servirá como un instrumento de prediagnóstico que permita a las entidades gubernamentales correspondientes emitir programas de corrección para que posteriormente se den apoyos de capacitación, financiamiento y/o de promoción.
- Identificación de los indicadores de mejora hasta por actividad económica, que se obtienen a partir de las acciones emprendidas durante el taller.
- Ayudará a la empresa COMPITE a sistematizar su información, lo cual permitirá, entre otros aspectos, a definir estrategias de mejora operativa del taller.

ALCANCES:

Es muy amplio el análisis que se puede hacer de la información en función de la base de datos, dependiendo de los requerimientos de cada usuario. Sin embargo, hay que recordar que esta información es confidencial y pertenece solamente al Comité Nacional de Productividad e Innovación tecnológica.

Este documento muestra solamente tres ejemplos de cruces de información. Estas consultas son:

- Indicadores de mejora de los talleres COMPITE por actividad económica.
- Incidencia de los desperdicios por subsector, rama industrial y actividad económica.
- Incidencia de las acciones que resuelven los problemas encontrados en las PYMES clasificados por subsector, rama industrial y actividad económica

Los cruces de información pueden generarse a partir de 302 actividades, 31 ramas industriales y 8 subsectores. A manera de ejemplo y por requerimientos de COMPITE, se manejará en este documento las actividades 311501 y 311502 referentes a elaboración y venta de pan y pasteles (panadería) y elaboración de galletas y pastas alimenticias, respectivamente.

4.1. Expedientes COMPITE sobre las PYMES

En cada intervención, COMPITE registra la forma en que se llevó a cabo el taller, los resultados obtenidos y finalmente los datos particulares de cada empresa. Esta información es asentada en Técnicas estándar generados por COMPITE y llenados por el consultor que imparte el taller en la empresa.

Los expedientes donde se lleva el registro de las empresas, se puede dividir en 5 partes:

a. Cédula de prediagnóstico.

Es una forma en donde se registran los datos particulares de cada empresa. Incluye el nombre de la empresa, nombre del gerente, los datos referentes a la capacidad de la empresa, número de empleados, su sistema de producción, entre otros datos. Este Técnico es llenado antes de realizar el taller para determinar si es factible o no realizar el taller, puede ser llenado por el consultor que realizará el taller o por otro.

b. El informe del consultor sobre el taller

Aquí se plasma la impresión del consultor acerca de cómo se llevo a cabo el taller. Además, como se puede ver en el anexo 3, contiene información clara sobre la disponibilidad de los asistentes al taller y de la empresa en su conjunto. También contiene los resultados a los que se llegaron después del taller.

c. La evaluación general del participante.

Es la calificación ordinal que otorga el participante al taller, incluyendo características del consultor. Es la retroalimentación para mejorar el taller.

d. Lista de desperdicios.

Es una lista donde se enumeran todas las acciones detectadas que no generan valor agregado a los productos que se fabrican en la empresa o que no tienen razón de ser. Son problemas detectados durante la aplicación del taller. Como se puede ver en la tabla 3.2 del capítulo 3, o en la asignación de responsabilidades en la página 104, en realidad se trata de problemas muy puntuales que competen únicamente a la empresa en particular. Más adelante se trata con mayor detalle esta parte tan importante y que es el motivo de estudio de este trabajo.

e. Lista de acciones futuras.

Es una lista donde se enumeran todas las actividades que resuelven los problemas identificados, tanto las que se llevaron a cabo durante el taller, como aquellas que quedan pendientes por realizar en el corto o mediano plazo por los empleados de la empresa. Un ejemplo de esta lista puede verse en la página 104 de este trabajo

4.1.1 Desperdicios (Problemas) en las PYMES

Los desperdicios son problemas encontrados en las PYMES durante la aplicación del taller COMPITE. Los consultores registran en el expediente de cada empresa la lista de problemas que están o estaban afectando al proceso productivo.

Las listas de desperdicios en los talleres COMPITE se obtienen de dos formas:

Técnica 1: Mediante una lluvia de ideas, donde cada participante a partir de las definiciones dadas en el taller, las visitas a la planta y su propio criterio, dice cuáles son los problemas en la empresa.

Técnica 2: A través del proceso productivo, incluyendo tiempos tanto de operación como de recorrido, se identifican las actividades que generan valor o no al producto. Es decir, si son necesarias dentro del proceso de producción y que a su vez son clasificadas mediante la clasificación de desperdicios planteada en el taller (Ver capítulo 3 referente a PIMMCES).

En la mayor parte de las empresas los problemas se obtienen con el Técnica 1. Sin embargo, una nueva política de COMPITE es sugerir a sus consultores listar los desperdicios como lo marca el Técnica 2.

Las listas de desperdicios son plasmadas con una redacción que compete únicamente a la empresa intervenida, por ejemplo:

- 1. No hay consecutivo ni seguridad en las notas de venta
- 1. Preferencia al repartir el trabajo entre operarias
- 2. Desorganización en la entrega de trabajo
- 3. No se prendió el horno a tiempo
- 4. Dejaron la puerta del horno abierta
- 5. No hay corte de caja
- 6. Espera: Firma del vendedor, políticas, orden de compra, solicitar material al almacén por teléfono
- 7. Adquisición compleja del inventario
- 8. No existe organigrama
- 9. Viajes innecesarios o el uso de vehículos para asuntos personales
- 10. Elevado costo por facturas de talleres particulares
- 11. Incineración indiscriminada de madera
- 12. Desarrollar la imagen de COMALITO en todo el personal
- 13. Guardar tres muestras para testigos
- 14. Empacar especias en bolsitas ya pesadas para cada lote
- 15. Motocicleta en el área de producción
- 16. En la calle se dejan los costales de pan frío dando mal aspecto a la empresa
- 17. Las charolas se limpian sobre las mesas de formado
- 18. Movimiento de Frank P/contestar el teléfono
- 19. Desperdicio de inventario al almacenar prendas sin terminar
- 20. Problema ergonómico al enrollar
- 21. Las conexiones no cuentan con cinta de aislar y las que lo tienen no es la adecuada
- 22. Poner rotulo en la entrada de producción e incluir cordón tipo banco
- 23. Baños sucios y con muy mal olor
- 24. El depósito donde se frien las donas está muy sucio
- 25. Cajas que contienen cosas personales, hilos y comida en todos los puestos
- 26. Se saca bolillo en cajas de cartón, no de la panadería ni en los plásticos
- 27. El bolillo del horno de piso en tablas y se camina sobre ellos

- 28. Pan en el suelo
- 29. Iris no usa al 100% el paquete de contabilidad y equipo en general
- 30. Ir a vacunarse contra el tétanos y otras enfermedades
- 31. Primeras entradas primeras salidas
- 32. Se dan vueltas innecesarias de las amasadoras al tablero y después al horno
- 33. Cinco mesas preparadas a la vez
- 34. Hay fugas de agua
- 35. Sistema caído
- 36. Las puertas de 3 hornos son muy reducidas, no alcanzan a caber las charolas
- 37. Eliminar egapak
- 38. Radio VHF portátil sin uso
- 39. No uso de caballetes"

Los anteriores problemas fueron tomados al azar de las listas de desperdicios de 50 empresas que fueron utilizadas para establecer una primera categorización a la cual se hará alusión más adelante.

Como puede darse cuenta el lector de que los problemas son muy puntuales o generales, los cuales no se entenderían si no se tuviera información acerca del giro de la empresa, el tamaño de la misma y conocimientos generales de manufactura (ingeniería industrial)

Para entender cada problema o desperdicios debe agruparse en categorías y subcategorías, lo que permite una homogenización de la información. Eliminando así, la información muy puntual o muy general.

4.2. Categorización de problemas PYMES.

Para determinar las categorías y subcategorías que agruparan los desperdicios detectados en los talleres COMPITE, el primer paso fue analizar 50 documentos proporcionados por COMPITE, lo que permitió generar la primera clasificación; se acudió a los talleres con la finalidad de cerciorarse y verificar de cómo se obtiene la información que integra dichos documentos.

La intención principal de proponer una nueva clasificación de problemas es porque en los expedientes, la lista de problemas, es generada de una manera libre del participante sin cuartarlo, lo cual conduce muchas veces a información confusa, de acuerdo al Técnica 1.

De acuerdo al Técnica 2, los desperdicios se generan a partir de los PIMMCES, explicados en el capítulo 3, los cuales se detectan en el diagrama de proceso (Ver tabla 3.2).

Por lo tanto, la mejor opción fue proponer una nueva clasificación que englobara las dos formas de obtener los desperdicios. Retomando, la clasificación de los PIMMCES es:

- o *Proceso*
- o *Inventario*
- o *Movimiento de materiales*
- o *Movimientos ergonómicos y de equipo*
- o *Corrección*
- o *Espera*
- o **Sobreproducción**

La clasificación propuesta por el equipo de trabajo es:

- i. Personal
- ii. Proceso
- iii. Equipo y herramienta
- iv. Administración
- v. Lugar de trabajo
- vi. Materiales
- vii. Producto

Como puede darse cuenta el lector algunas categorías de problemas quedaron igual; sin embargo, a otras se les cambió el nombre o quedaron integradas dentro de otra categoría. Por ejemplo, se decidió crear una categoría para el personal y otra para el lugar de trabajo, que en la clasificación de PIMMCES lo agrupa la categoría de movimientos ergonómicos y de equipo. Se creó la categoría de la administración que equivale a la de inventarios y sobreproducción. La categoría de los materiales incluye movimientos de materiales y desperdicios por corrección. En conclusión, la nueva clasificación abarca la propuesta por COMPITE y da entrada a nuevos tipos de problemas no considerados, tal es el caso de la categoría del producto.

Por otra parte, se pensó que las categorías propuestas eran muy generales y que muy probablemente se perdería la esencia del problema al encasillarlo de alguna de estas grandes categorías. Así, surgió la idea de generar subcategorías que respondieran de una mejor manera al problema encontrado en la PYME. En la tabla 4.1 se muestran las categorías, las subcategorías y una definición de cada una de estas, propuestas por el equipo de trabajo.

Tabla 4.1. Lista de categorías y subcategorías para clasificar los desperdicios detectados en las PYMES.

Categoría	Subcategoría	Descripción
Del personal.	Capacitación	El personal que está llevando acabo las actividades productivas no cuenta con el entrenamiento necesario, por lo que no pueden realizar correctamente sus labores.
	Falta de compromisos	El personal involucrado en el proceso no se siente comprometido con su trabajo y no se esfuerza por hacerlo mejor. Además de que la empresa no proporciona los incentivos adecuados para motivarlo
	Inseguridad	El personal no utiliza el equipo de seguridad y/o no respeta las normas de seguridad, poniendo en riesgo su integridad física y la de sus compañeros
	Rotación de personal	Se presentan cambios continuos en la plantilla de trabajadores
	Trabajo en equipo	El personal de la organización no está acostumbrado o no sabe trabajar en equipo para alcanzar las metas fijadas, por lo que se pueden presentar conflictos personales entre los trabajadores.
Del proceso	Balaceo de línea	Existe una mala distribución en la carga de trabajo en la línea lo que ocasiona cuellos de botella, tiempos muertos, sobrecarga en ciertos procesos o centro de trabajo.
	Planeación y control de la producción	No existe una planeación de la producción adecuada lo que genera acumulación de inventario, irregularidad en las fechas de entrega, cambios muy frecuentes de tipo de productos, presencia de horas sin producción y tiempos extras. Pueden no existir medios de control (supervisiones, bitacoras, etc) que permitan el cumplimiento de los planes
	Control de calidad	No se cuenta con procesos que controlen la calidad del producto. No se cuenta con las especificaciones que debe cumplir el proceso y/o los productos
	Distribución de planta	La distribución de la planta no es la adecuada para llevar acabo el proceso de manera eficiente
	Mano de obra extra	Contratación constante de personal eventual cuando existe un exceso en el trabajo
	Técnicas inapropiadas	La forma en que se llevan acabo las operaciones de los procesos no son las adecuadas.
Equipo y Herramienta	Falta de equipo	Durante el proceso no se cuenta con la maquinaria y/o equipo(s) requerido(s) para llevar acabo la(s) tarea(s) de manera satisfactoria
	Falta de Control	No existe un control sobre el uso, disposición, y disponibilidad del equipo y/o herramientas de trabajo.
Equipo y Herramienta	Inseguridad	El equipo y/o herramientas no cumplen con los requisitos de seguridad que garanticen la integridad física de los trabajadores.
	Equipo inapropiado	El equipo utilizado durante el proceso no es el adecuado, se presentan problemas en las características físicas, capacidad, funciones.

Categoría	Subcategoría	Descripción
	Mantenimiento	No existe o no se cumple con un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, lo que ocasiona un mal funcionamiento y/o paros no planeados
	Uso ineficiente	El equipo con que se cuenta no se emplea de la manera apropiada o no se usa
	Obsoleto	El equipo con que se cuenta ya tiene mucho tiempo de uso, provocando que el rendimiento no sea el adecuado
De la administración	Deficiente asignación de funciones y responsabilidades	Las tareas de los empleados no están establecidas o están mal asignadas, esto puede provocar tareas redundantes. Las responsabilidades se encuentran concentradas en una(s) persona(s) lo que entorpece el proceso
	Definición de políticas	Las políticas internas de la empresa están mal establecidas o no existen, elevados costos, mal funcionamiento de la organización
	Falta de controles	No existen medios de control para llevar el correcto manejo de los recursos (humanos, materiales, financieros) de la organización
	Falta de pronósticos	La organización no cuenta con un eficiente sistema de pronósticos que le permita conocer los requerimientos para satisfacer su demanda.
	Falta de Planeación	La empresa no cuenta con una planeación que le permita el establecer metas y objetivos, así como las actividades a realizar para alcanzarlos
	Falta de documentación	La empresa no cuenta con manuales de procedimientos, de la maquinaria, reglamento interno, etc.
Del lugar de trabajo	Ergonomía inapropiada	No se cuenta con las condiciones adecuadas para tener un mejor desempeño de los trabajadores.
	Seguridad e Higiene Industrial	No se cuenta con las medidas ni sistemas de seguridad que garanticen la integridad física de los trabajadores. No se cuenta con las condiciones de salubridad necesarias. Existe una desorganización del lugar de trabajo
	Lugares inapropiados	No se cuenta con los lugares adecuados para la colocación o almacenamiento de los diferentes materiales o herramientas utilizadas durante el proceso.
Del lugar de trabajo	Mantenimiento de instalaciones	Las instalaciones donde se llevan a cabo las actividades carecen del mantenimiento necesario para un óptimo desempeño
De los materiales	Control de entregas y pedidos	No se revisa que las materias primas cumplan con las especificaciones requeridas. No se revisa que los pedidos concuerden con las necesidades del proceso.
	Manejo inapropiado	Los materiales son manipulados y/o almacenados inadecuadamente
	Aprovechamiento inadecuado	Los materiales y/o insumos no son aprovechados correctamente lo que ocasiona pérdidas de los mismos
Del producto	Diseño	No se cuenta con un diseño del producto o este cambia constantemente
	Especificaciones	No se cuentan con las especificaciones del producto.

Como se puede apreciar en la tabla 4.1, existen 7 categorías y 32 subcategorías en total. En esta tabla se trató de ser explícito, pues es el objetivo de este trabajo determinar los problemas de las PYMES manufactureras mexicanas y con ello su entorno en el que se desenvuelven.

Es importante determinar los desperdicios en una empresa por la razón de que estos significan pérdidas, gastos, costos extras, retrasos, etcétera, y que si los identificamos, podemos evitarlos o tomar acciones preventivas que permitirán aumentar la productividad. En síntesis, son problemas que impiden a las empresas desarrollarse.

4.3. Sistema de información (Base de Datos)

"Una base de datos es un conjunto homogéneo de información organizado según las categorías de sus datos"²⁵, la cual esta integrada por tablas, que a su vez éstas contienen campos y registros; y ligas que permiten vincular la información.

La integración de las entidades (tablas) y sus atributos (campos) fueron cuidadosamente generados para que cualquier persona interesada en el tema pueda entenderlo, tomando en cuenta que este es un primer estudio sobre el tema.

Los Técnicas de los expedientes de COMPITE (ver anexo 3) y la nueva clasificación de los desperdicios se utilizaron para generar las tablas y los campos donde se almacena la información de los expedientes.

Existen algunos puntos que se deben de resaltar acerca de las tablas de almacenamiento:

1. La base de datos es relacional, es decir, que se puede acceder a un dato en particular de un registro, entendiéndose a esto como a una empresa, recurriendo solamente al nombre de la tabla donde se encuentra dicho registro, la clave de la empresa y el nombre del campo.
2. Las tablas se relacionan entre ellas por medio del atributo "id", el cual es una clave para identificar a una empresa sin tener que recurrir a su razón social, ya que esto podría generar duplicidad si se hubiese tomado ésta como clave principal.
3. Las tablas tienen una relación uno a uno entre ellas, por ser información exclusiva para una empresa, para cada registro.

²⁵ GONZALEZ Nava Luis Manuel, Guías Inmediatas de Computación. Access 2000. Edit. Gema. México, D.F.

4.3.1 Creación de las entidades

Después de depurar la información, se consideró la conveniencia de establecer 5 entidades (tablas). La primera para los datos del prediagnóstico, la segunda para el informe del consultor sobre el taller, la tercera para la evaluación del participante en el taller a cerca de este, la cuarta para almacenar los desperdicios detectados en la empresa y la quinta para almacenar las acciones que quedaron pendientes en la empresa. En la figura 4.1 se presentan las entidades y sus relaciones.

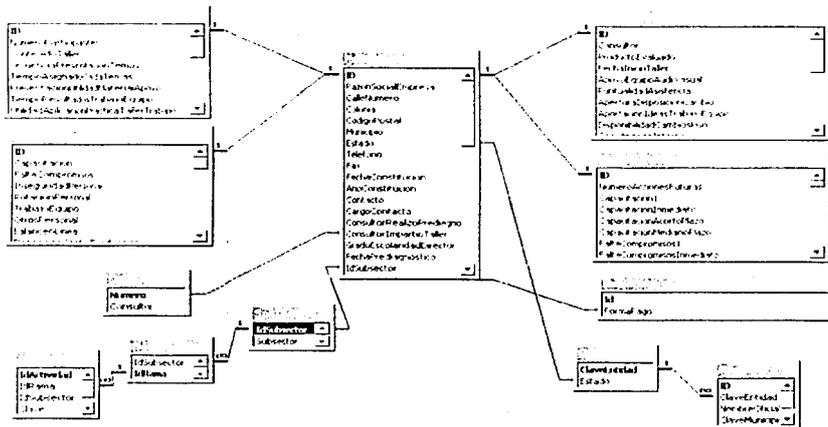


Figura 4.1. Relaciones de las entidades del sistema para almacenar la información de los expedientes COMPITE

El lector debe notar que existen 12 entidades en lugar de 5 como se había propuesto; sin embargo, las 7 entidades extras son en realidad catálogos.

Los catálogos son las entidades que contienen información que comparten todas las empresas, como por ejemplo el nombre de los consultores que dan la asesoría, el municipio donde se encuentran las empresas, etcétera. Estos encontrarán su uso cuando se programe este sistema, pues algunos campos se llenarán con información de los catálogos en forma automática.

Las entidades de subsector, rama industrial y actividad económica, son catálogos que se introdujeron para clasificar a la empresa tomando en cuenta los productos que hacen.

Una vez diseñadas las tablas y sus relaciones se procedió a programar la base de datos y diseñar la interfaz que sirve como medio para cargar la información a la base de datos. En la siguiente sección se ejemplifica este proceso.

4.3.2 Interfaz para almacenar los expedientes de cada empresa en la base de datos.

El software utilizado para programar el sistema creado en una base de datos fue "Access", el cual es una aplicación de "Microsoft Office".

No se entra en detalles de cómo fue hecha esta base de datos porque no es tema de esta tesis el mostrar el manejo de "Access".

Así, la base de datos programada se le dio el nombre de COMPIBASEV1, ésta se compone por formularios y tablas. Un formulario son las pantallas que aparecen en la computadora que muestran los campos o celdas para introducir información o interactuar con el programa; y las tablas son los instrumentos ya sea para almacenar la información o simplemente como catálogos de consulta.

COMPIBASEV1 esta formada de 3 paneles de control, un formulario para el prediagnóstico, uno para el informe del consultor sobre el taller, uno para evaluación general del participante, uno para los desperdicios y finalmente otro para las acciones futuras. Cada uno de estos formularios cuenta con su respectiva tabla de almacenamiento.

Los paneles de control son pantallas que administran los formularios, en la figura 4.2 se puede ver uno de ellos.

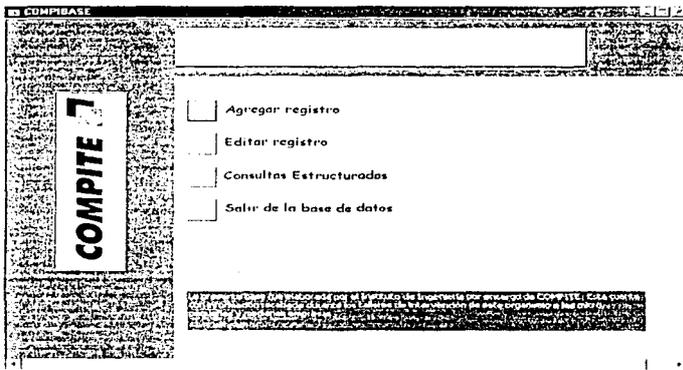


Figura 4.2. Panel de control de la base de datos COMPIBASE VI

El formulario del prediagnóstico es uno de los más cargados de información, debido, en parte, porque contiene toda la información referente a la empresa. Sin embargo, lo importante es que clasifica indirectamente a las empresas de acuerdo a la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP), establecida por el INEGI. Así, con la ayuda de los catálogos y la información de los productos de la empresa se logra clasificarla de mejor manera. Un ejemplo de este formulario se puede apreciar en la figura 4.3.

Código	Descripción
311 001	Explotación de minas de metales preciosos
311 002	Explotación de minas de metales comunes
311 003	Explotación de minas de carbón
311 004	Explotación de minas de sal y otros minerales
311 005	Explotación de minas de petróleo y gas natural
311 300	Explotación de minas de otros metales preciosos
311 301	Explotación de minas de otros metales comunes
311 302	Explotación de minas de otros carbón
311 303	Explotación de minas de otros sal y otros minerales
311 304	Explotación de minas de otros petróleo y gas natural
311 305	Explotación de minas de otros otros metales preciosos
311 306	Explotación de minas de otros otros metales comunes
311 307	Explotación de minas de otros carbón
311 308	Explotación de minas de otros sal y otros minerales
311 309	Explotación de minas de otros petróleo y gas natural
311 310	Explotación de minas de otros otros metales preciosos
311 311	Explotación de minas de otros otros metales comunes
311 312	Explotación de minas de otros carbón
311 313	Explotación de minas de otros sal y otros minerales
311 314	Explotación de minas de otros petróleo y gas natural
311 315	Explotación de minas de otros otros metales preciosos
311 316	Explotación de minas de otros otros metales comunes
311 317	Explotación de minas de otros carbón
311 318	Explotación de minas de otros sal y otros minerales
311 319	Explotación de minas de otros petróleo y gas natural
311 320	Explotación de minas de otros otros metales preciosos

Figura 4.3. Formulario del prediagnóstico donde se clasifica a la empresa de acuerdo a la CMAP

El informe del consultor sobre el taller es un formulario donde se cargan los resultados obtenidos en el taller, por ejemplo: los 4 parámetros a mejorar fijados en cada taller, las facilidades otorgadas por la empresa al consultor y la disposición de los participantes para tomar el taller. En la figura 4.4, se puede apreciar el formulario donde se carga la información referente a las metas alcanzadas en el taller.

INDICADORES DE MEJORA	ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL	MEJORA EN %
Disponibilidad de la gerencia para la aplicación del taller	3.5	4.5	100.00%
Apertura y disposición al cambio	3.5	4.5	100.00%
Aportación de ideas y trabajo en equipo	2.0	2.0	0%
Disposición para tomar el taller	2.0	2.0	0%

Figura 4.4. Formulario del informe del consultor sobre el taller donde se registran los resultados obtenidos

En la figura 4.4 del formulario informe del consultor, se puede leer en la pestaña izquierda del organizador, cumplimiento de requisitos, el cual incluye variables a calificar por el consultor, tales como: la disponibilidad de la gerencia para la aplicación del taller, apertura y disposición al cambio, aportación de ideas y trabajo en equipo, entre otros, que van de una escala donde 5 es excelente hasta 1 que es malo.

El formulario de la evaluación general del participante, almacena la información referente a la percepción de los asistentes al taller y de la forma en que se llevo éste a cabo. Un ejemplo de este formulario se puede apreciar en la figura 4.5.

Evaluación General Participante

EVALUACIÓN GENERAL DEL PARTICIPANTE

1. Nivel de participación en el taller	4
2. Comprensión de los conceptos de los desperdicios	4
3. Reconocimiento y comprensión de los desperdicios	4
4. Nivel de conocimiento de los desperdicios	4
5. Identificación y control del desperdicio	4
6. Nivel de los resultados del taller en el taller	4
7. Satisfacción y percepción del taller	4
8. Comentarios	4
Promedio	4.0000

Registro: 11 de 100 de 500

Figura 4.5. Formulario de COMPIBASE V1 donde se registran la percepción de los participantes al taller.

Ahora se mostrarán los formularios que más interesan a este trabajo, ellos son los referentes a los desperdicios y las acciones futuras. Como se puede ver en la figura 4.6, el de los desperdicios esta separado de acuerdo a las categorías. Dentro de cada categoría se encuentran las subcategorías o desperdicios. La forma de cómo se registran los desperdicios es: si existe el desperdicio de balaceo de línea en la empresa, se selecciona del proceso y se palomea el problema de balanceo de línea. También se tiene un campo de otros dentro de cada categoría y como categoría, que sirve para anotar desperdicios que no pueden ser clasificados. Esto surgió de una inquietud de parte del cliente (COMPITE), ellos pensaron que podrían surgir nuevas categorías y subcategorías al estar cargando los desperdicios en la base de datos, entonces una forma de no perder esta información era poner algunos espacios en blanco donde el capturista podría escribir el texto referente a estos problemas.

Cabe aclarar, que en la proyección de tiempo se considero inmediato cuando se realizaron las mejoras durante el taller, el corto plazo se definió como menos de un mes y el mediano plazo posterior a un mes.

4.3.3 Captura piloto de expedientes COMPITE

Con la finalidad de probar la eficiencia y eficacia de la base de datos creada se propuso capturar 200 documentos para ver si la base respondía a las necesidades de cada documento.

Para la captura de la información se solicitaron estudiantes de servicio social de la carrera de ingeniería industrial de los últimos semestres. Lo anterior, con la finalidad de que estos tuvieran la sensibilidad y conocimiento, para clasificar a cada empresa de acuerdo al producto que fabrica en un subsector, rama industrial y actividad económica a la que pertenece; pero quizá lo más importante es la habilidad que tienen para saber donde encasillar un cierto desperdicio después de leer la lista de desperdicios.

4.3.4 Revisión y ajuste de las subcategorías-de desperdicios

Al alcanzar la cifra de 200 documentos, se tuvo una reunión con directivos de COMPITE para identificar posibles ajustes a la base de datos en función de otras posibles categorías no consideradas en la propuesta inicial.

La reunión estuvo orientada a mejorar la base de datos tanto en su presentación como en los campos que tenía. Lo que es importante mencionar son los cambios en la clasificación de los problemas. En la categoría de la administración se hicieron ajustes, al incluir las siguientes dos subcategorías:

- a) *Falta Servicio al cliente.* Es la falta o escaso seguimiento que el fabricante da a sus productos post venta.
- b) *Falta de personal.* Es la escasez de mano de obra en cualquier área de la empresa.

Con estas mejoras a la base de datos se dio autorización para cargar todos los expedientes con los que cuenta COMPITE.

4.4 Problemas detectados en las PYMES por subsector, rama y actividad económica.

Recordando, uno de los ejemplos planteado al inicio de este capítulo fue el de identificar a las empresas por subsector, rama industrial y la actividad económica a la que pertenecen, junto con los problemas que la aquejan. Sin embargo, una empresa

no es representativa, es mejor consultar los problemas por subsector, rama o actividad económica.

Las consultas de ejemplo se basaran sobre una muestra de 579 empresas que pertenecen a diferentes actividades, cargadas en la base de datos, esto por confidencialidad y en parte porque al momento de elaborar este trabajo todavía no se concluía el proceso de captura de la información.

A continuación se muestra un ejemplo con la rama industrial de panaderías.

Así, en primer lugar se mostraran, en la figura 4.8, los resultados alcanzados durante los talleres COMPITE, es decir, el aumento en la productividad, la reducción del espacio en piso, la reducción del tiempo de respuesta y la reducción en los inventarios de la rama económica panaderías.

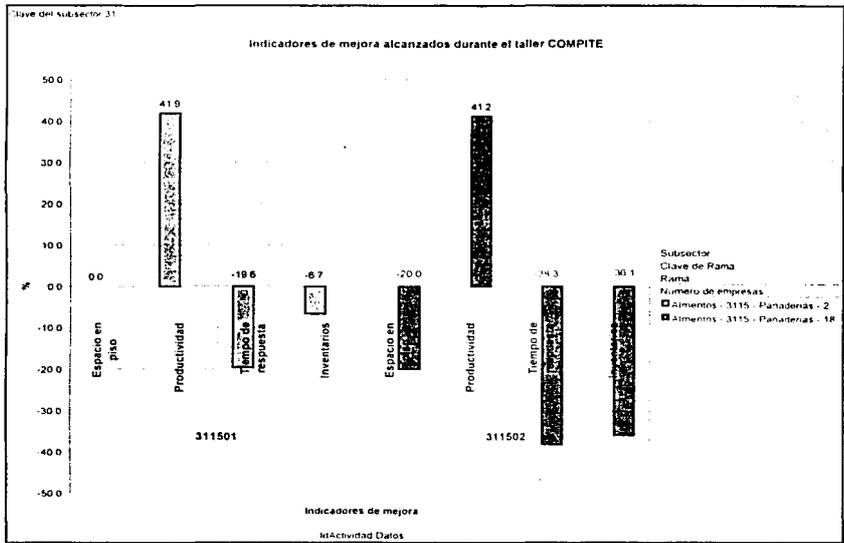


Figura 4.8 Indicadores de mejora alcanzados por las panaderías asesoradas por COMPITE.

En la figura 4.8, se muestra una estadística de los talleres impartidos en las panaderías. Los números negativos indican que disminuyo en ese rubro y los positivos que aumento. Los porcentajes son el resultado de los promedios de los valores de cada empresa. De las tres actividades económicas que componen la rama

industrial 3115 (panaderías) solamente en la base existen empresas de las actividades económicas 311501 y 311502. Otras características son: en la esquina superior izquierda se muestra la clave del subsector de alimentos (subsector 31); en el lado derecho se muestra el nombre del subsector, la clave de la rama industrial de las empresas que existen en la base de datos y un nombre corto de la rama industrial (panaderías), y finalmente el número de empresas intervenidas en cada actividad económica (en este ejemplo, sólo 2 empresas de la actividad económica 311501 y 18 empresas de la 311502); en la parte inferior de la gráfica se muestran las claves de las actividades económicas que se están consultando, en este caso solo hay información de las actividades económicas 311501 (Elab. De galletas y pastas alimenticias) y de la 311502 (Elaboración y venta de pan y pasteles (panadería)).

En la gráfica de indicadores de mejora se pueden consultar la actividad, la rama o subsector que se desee.

Analizando la figura 4.8, se puede decir que se han obtenido mejores resultados en la actividad económica 311502, pues en promedio el porcentaje de mejora en la reducción en el espacio en piso por empresa fue de 20% mientras que en la actividad 311501 no se realizaron mejoras que ayuden a organizar de mejor manera el equipo. En cuanto al aumento de la productividad es la misma. El tiempo en que tarda en salir un producto terminado desde que entra como materia prima, en la actividad económica 311502 se ha reducido en promedio 38% mientras que el de la galletas y pastas (311501) solamente 19%. Finalmente el inventario en las panaderías en promedio logra reducirse 36% del original, aunque en la actividad 311501 solo 6.7%. De la información se pueden derivar varias hipótesis, como:

- a) Las empresas agrupadas en la actividad económica 311501 están perfectamente distribuidas que no hay necesidad de un estudio de distribución de planta, en general no tienen problemas de la categoría del proceso.
- b) Las empresas concentradas en la actividad económica 311502 (Elaboración y venta de pan y pasteles (panadería)) tienen grandes problemas de distribución de planta. Esto se deduce del hecho de que con unos pequeños ajustes se redujo el tiempo de respuesta en casi 40% en promedio por empresa
- c) Las panaderías (actividad económica 311502) tienen problemas de políticas y de administración. Tienen problemas de manejo de materiales y del lugar de trabajo. Esto es seguramente originado a su nivel tan alto de inventario.

Estas hipótesis se podrán comprobar a través de nuevas consultas a la base de datos. Si ahora identificamos los problemas de cada actividad económica y en especial los de las actividades 311501 y 311502, se sabrá si las suposiciones planteadas están en lo correcto.

En la figura 4.9, se muestra el promedio de los desperdicios por empresa agrupadas en las actividades económicas 311501 y 311502. Lo primero que salta a la vista son los problemas del proceso, esto es normal pues el taller está enfocado a resolver problemas del proceso productivo, como se puede comprobar en el capítulo 3 donde se describe la intervención a una PYME, en el taller se propone tomar un sólo producto que fabrique la empresa y darle seguimiento. También resulta interesante que no aparezcan problemas en la categoría del producto; sin embargo, esto es normal pues el taller está encaminado a mejorar el proceso productivo y no dar asesoría sobre ingeniería del producto. Así, la incidencia de problemas para las actividades económicas 311501 y 311502 son:

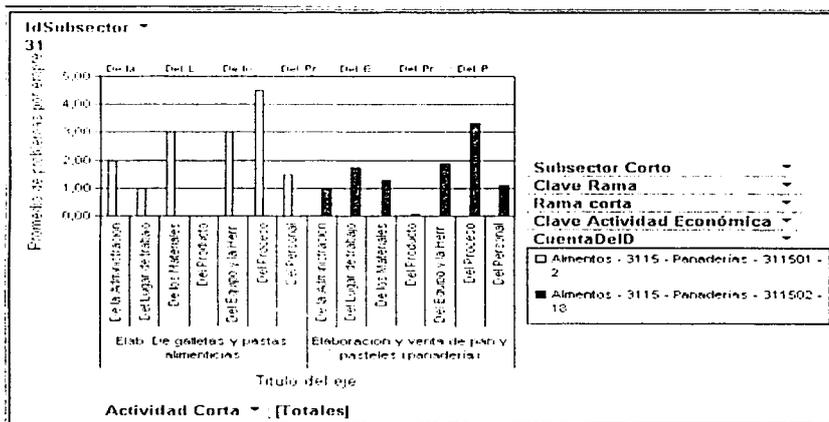


Figura 4.9. Número promedio de problemas por empresa en las actividades económicas 311501 y 311502

Dada la incidencia de los problemas en la categoría del proceso convendría desmenuzarla para mostrar las subcategorías. Así, en la figura 4.10 se muestran las subcategorías del proceso.

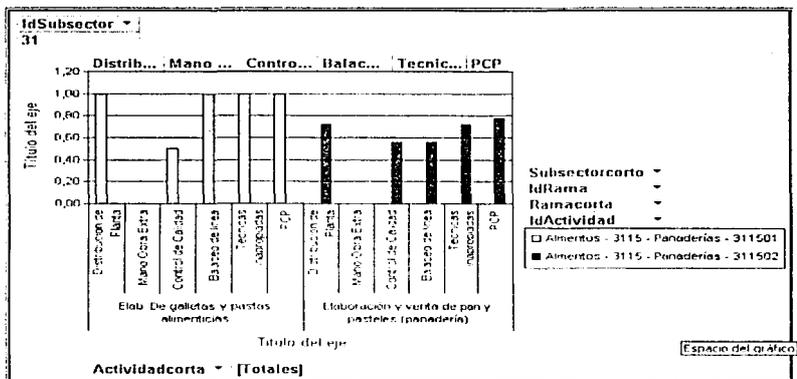


Figura 4.10 Número de problemas en promedio por subcategoría de proceso por empresa, para las actividades económicas 311501 y 311502

Con la ayuda de la figura 4.10, podemos desechar la hipótesis de que las empresas agrupadas en la actividad 311501 no tienen problemas de distribución de planta. Ahora podemos afirmar que la rama de panaderías (3115) tiene problemas del proceso y en especial en la distribución de planta que provoca tiempos muertos. Por otra parte, tienen problemas de planeación y control de la producción (PCP), pues seguramente no llevan un programa de cuanto y cuando deben producir, lo que ocasiona pérdidas y genera inventarios.

La hipótesis enunciada en el inciso b) se comprueba, pues es cierto que las empresas agrupadas en la actividad económica 311502 tienen problemas de distribución de planta, y esto genera los tiempos muertos.

La tercer hipótesis planteada, también se comprueba como puede verse en la figura 4.9, pues en efecto la actividad 311502 tiene problemas de la administración, del lugar de trabajo y de los materiales, esto también se cumple para la actividad 311501. Esta conclusión es de esperarse, pues si se está analizando el proceso es normal que surjan los problemas del lugar de trabajo, de los materiales y de distribución de planta, pero cuando no se habla de la administración de la empresa en el taller y se detectan los problemas que ésta genera, es decir, que para mejorar el proceso productivo se debe tomar en cuenta a la administración. Por lo tanto, lo anterior motiva a recomendar a COMPITE que incluya dentro de sus intervenciones temas referentes para mejorar la administración de las empresas.

En conclusión, las empresas agrupadas en la rama 3115 (actividades 311501 y 311502) necesitan asesoría para mejorar su distribución de planta o la mejor forma de

distribuir su maquinaria. Al mismo tiempo, los empresarios necesitan asesoría para mejorar la administración de sus negocios.

Seguramente si se hiciera un estudio para generar una distribución de planta estandar óptima para las panaderías, esto les vendría a solucionar sus problemas de balanceo de línea, espacios de trabajo y recorrido de materiales, que son los problemas más frecuentes en estos negocios.

En cuanto a la administración debería de hacerse un estudio, a partir de las subcategorías planteadas en este trabajo, para proponer una solución a los problemas de la forma de ocupar los recursos en la empresa.

Ya se vieron algunos de los problemas de las PYMES de las actividades económicas 311501 y 311502. Ahora toca el turno de saber lo que en los talleres COMPITE están atacando, es decir, los problemas que durante el taller se solucionaron parcial o completamente. En la figura 4.11, se puede ver una gráfica en la que se muestra el número de soluciones promedio por empresa propuestas durante el taller a cada empresa de las actividades 311501 y 311502.

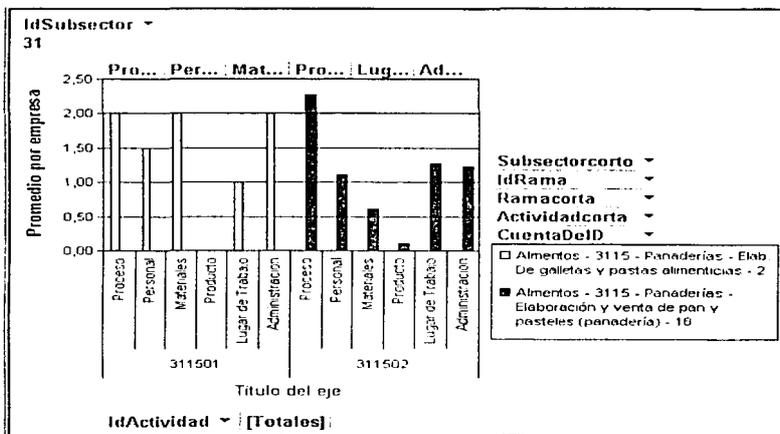


Figura 4.11. Soluciones dadas a las panaderías durante los talleres COMPITE

En la figura 4.11, de un total de 579 empresas donde sólo 20 pertenecen a las actividades económicas 311501 y 311502 referente a panaderías, se observa que durante los talleres COMPITE existe la preocupación por mejorar la administración de la empresa, independientemente de la actividad que se trate. Es importante mencionar que dentro de la gráfica se aprecia el repunte de los problemas en el

proceso, es posible comprender esto, debido a que es la parte fundamental donde se realiza la intervención.

Como se ha mencionado en el capítulo tres, los participantes en el taller COMPITE, es personal que labora en las diferentes áreas de la empresa y con diferente nivel jerárquico dentro de la estructura organizacional. Sin embargo, como existe un proceso de motivación donde incluye cambio de paradigmas, atención al cliente y mejora continua, despierta la crítica grupal ayudando con esto a encontrar las fortalezas y debilidades del personal.

De todo lo anterior, se puede concluir que con este análisis de la información, independientemente del tamaño de la muestra que se está analizando este documento, se puede realizar una inferencia empírica de cuáles son las principales adolescencias de la industria manufacturera en México.

Por lo pronto estas consultas sólo sirven para mostrar las ventajas del sistema de información creado y de sus posibles aplicaciones.

En el anexo 4 se mencionan las desventajas del taller de reingeniería de COMPITE y desde luego las propuestas de mejora al taller, pues las ventajas son claras con los resultados obtenidos y registrados en la base de datos.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES

- Son las empresas manufactureras las que generan mas empleos por establecimiento. Este sector emplea al 27% de la población económicamente activa y solamente representa el 12% del total de las empresas en México. En contraste, el sector comercio representa el 49% de los establecimientos, pero solamente genera el 24% del empleo, es decir, 3 unidades menos que el sector manufacturero. Sin embargo, muchas de estas empresas se tratan en realidad de autoempleos, pues el 61% de las microempresas tienen a lo sumo 2 empleados registrados y el 25% de las mismas tienen entre 3 y 5 empleados, es decir, que las microempresas manufactureras con a lo mucho 5 empleados suman el 86%. Ahora si tomamos en consideración que el 95% de las empresas manufactureras en México son microempresas, esto sugiere la idea de que estamos ante un fenómeno de autoempleo, posiblemente por las pérdidas de empleo que se presentan en el sector formal.
- Los subsectores mejor remunerados son el de sustancias químicas y artículos de plástico y hule (35) y el de las metálicas básicas (37). En contraste, el de la madera y sus productos (33) y el subsector textiles, prendas de vestir e industria del cuero (32), tienen los más bajos salarios de todo el sector. De aquí se puede inferir que es la capacitación del personal lo que les permite acceder a mejores niveles remunerativos.
- Los obreros de las microempresas reciben la tercera parte del salario que percibe un empleado en una pequeña empresa o la cuarta parte de alguien que trabaja en una grande. Esto debido al nivel de capacitación y especialización de las actividades que se desarrollan en una empresa grande.
- Los subsectores más productivos son los subsectores 32 (Textiles, prendas de vestir e industria del cuero) y 33 (Industria de la madera y productos de madera), pues pueden pagar a sus empleados el 50% del valor agregado generado. Esto hace suponer que la mayoría de estos establecimientos son talleres familiares, pues reparten la mitad de las ganancias; sin embargo, son los salarios más bajos del sector. También, es muy probable que estos establecimientos trabajen solamente la maquila, por lo tanto no generan valor agregado.
- Según las estadísticas son las empresas micro y pequeñas empresas las que necesitan un programa para elevar la productividad.
- El 32% de las micro empresas se encuentran en el centro del país (D.F., Edo. México, Puebla, Hidalgo, Morelos y Tlaxcala) y el 30% en la zona del pacífico (Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Yucatán, Nayarit, Colima y Baja California Sur) Por lo tanto estas regiones concentran 6 cada 10 micro empresas del país, más de la mitad.

- El 62% de las pequeñas empresas se concentran en la región centro y la frontera norte (Nuevo León, Chihuahua, Baja California, Coahuila, Tamaulipas y Sonora)
- El 50% de las empresas grandes se concentran en la frontera norte.
- Específicamente, las pequeñas y medianas empresas se concentran en el Estado de México, D.F., Nuevo León, Baja California, Jalisco y Michoacán)
- La esencia de la metodología COMPITE se basa en aumentar la productividad a través de acciones de bajo costo e impacto inmediato. Los ejes de esta metodología son el *Just-in-Time*, el autocontrol, pensamiento innovador y trabajadores multifuncionales.
- Las políticas industriales fracasan porque no atacan los problemas reales que enfrentan las PYMES. Este desconocimiento de la problemática lleva a crear políticas que sólo benefician a las grandes empresas. Los objetivos del Plan de Desarrollo Empresarial²⁶ (Entorno económico adecuado, Competitividad de las empresas y Fortalecimiento de sectores y regiones) sin embargo, el problema es que no existen planes, programas y políticas que digan como alcanzar estos objetivos.
- Como se expresa en el capítulo cuatro y como se plantea al inicio de este trabajo, se identifican los problemas de las empresas de acuerdo al subsector, rama industrial y actividad económica a la que pertenecen. Esto sirve para establecer programas que ayuden a mejorar la competitividad de las PYMES de manera específica. Igualmente, se determinan las soluciones a las PYMES de acuerdo al subsector, rama industrial y la actividad económica, para contrastar los problemas que tienen las PYMES con las soluciones que está planteando COMPITE.
- En el ejemplo referente a las panaderías(en las consultas), planteado en el capítulo cuatro, puede leerse que el mayor número de desperdicios lo tiene en la categoría del proceso, esto no es de sorprender pues el taller está enfocado a eliminar desperdicios del proceso productivo. Sin embargo, la administración y el personal son variables que se deben tratar al querer mejorar la productividad de las empresas, como lo señala la incidencia de problemas.
- Un aspecto importante a destacar es que el taller COMPITE no es para todo mundo. Funciona mejor en las empresas que producen en línea y con un solo producto para el análisis. Esto se puede leer en el anexo 4 de la tesis.

²⁶ Programa de desarrollo empresarial 2001-2006. Secretaría de Economía. México 2001

- Es muy probable que los indicadores tengan un sesgo, debido a que en algunos casos se hacen inferencias al resolver el cuello de botella en los procesos de producción, lo cual no implica que la productividad se incremente proporcionalmente.
- Las fortalezas de las micro y pequeñas empresas radica en su flexibilidad.
- En cuanto a la mejora del taller, se concluye, que la implementación de un sistema Jalar-Empujar daría mejores resultados que la aplicación solamente del sistema Jalar de COMPITE.
- Es necesario hacer un seguimiento del comportamiento de la evaluación de los consultores y del taller, para que la metodología se lleve a cabo de acuerdo a lo establecido desde su creación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Fuentes bibliográficas:

- ALTERNBURG, Tilman. "Pequeñas y medianas empresas en los países en vías de desarrollo". Ed. Instituto Alemán de Desarrollo. Berlín 1999.
- BLANCO Mendoza Herminio. "Inauguración", en Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) y Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra), Subcontratación industrial e integración de cadenas productivas. México 1998
- GARCÍA Anselmo, Leonardo Mertens y Roberto Wilde. "Subcontratación y perspectiva sindical: cuatro casos en México". OIT-ACTRAV. mimeo, México 1997
- H. BESTERFIELD Dale "Control de Calidad". Cuarta Edición. Editorial, Prentice Hall, México 1994.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. "Estratificación de los establecimientos 1999. **Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa**", censos económicos 1999.
- "Manual del Participante" COMPITE.
- MAZA Pereda Antonio. Reflexión sobre las causas de mortandad de la micro, pequeña y mediana empresa, en Leonel Corona Treviño (coord.), Pequeña y mediana empresa, del diagnóstico a las políticas, Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, México, 1997.
- MONDE Yasuhiro. "El Sistema de Producción de Toyota" Edit. CDN Ciencias de la Dirección, S.A. España 1987.
- MUNGARAY Lagarda Alejandro. "Organización industrial de redes de subcontratación para pequeñas empresa en la Frontera Norte de México". Nacional Financiera, en colección Biblioteca de la micro, pequeña y mediana empresa num. 10, México 1997
- NEUBAUER Alan; tr. HERNÁNDEZ Robles José. "Access2000 para gente ocupada". Mexico : McGraw-Hill Interamericana, c2000
- NIEBEL & FREIVALDS. "Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo". Décima Edición.
- O'SHEA Jim Jim "Access 97 : paso a paso" / Madrid : Anaya Multimedia, 1997.
- RUEDA Peiro Isabel. "Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en México en los Años Noventa". Ed. Textos breves de Economía, UNAM. México 2001
- SALVENDY Gabriel. "Manual de Ingeniería Industrial Volumen I". Edit. Noriega Limusa México 1991.
- SIPPER Daniel y L. BULFIN Robert jr. "Planeación y Control de la Producción" Editorial McGraw-Hill. México, 1998.
- TELLO Villagrán Pedro. "La pequeña mayoría. Reflexiones acerca de su estado actual", en Tomás Calvo y Bernardo Méndez (coords), Micro y pequeña empresa en México. Frente a los retos de la globalización, Ed. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, México, 1995.

Fuentes hemerográficas:

- Diario Oficial, Martes 30 de marzo de 1999, Primera sección
- El Financiero, 18/09/1996:26

Fuentes electrónicas (Internet):

<http://www.compite.org.mx/>

<http://www.inegi.gob.mx/> Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
Estratificación de los establecimientos 1999. Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa.
censos económicos 1999.

<http://www.nafin.com/portal/index.html>

<http://www.siem.gob.mx/siem2000/spyme/compite/Antecedentes.asp>. Secretaría de Economía

ANEXO 1

SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

ACUERDO de estratificación de empresas micro, pequeñas y medianas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

HERMINIO BLANCO MENDOZA, Secretario de Comercio y Fomento Industrial, con fundamento en los artículos 34 de la Ley

Orgánica de la Administración Pública Federal; 3o. de la Ley Federal para el Fomento de la Microindustria y la Actividad

Artesanal; 5o fracción I de los Estatutos del Consejo Nacional de la Micro, Pequeña y Mediana

Empresa y 5o fracción XVI del

Reglamento Interior de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. y

CONSIDERANDO:

Que los Estatutos del Consejo Nacional de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, publicado el 23 de mayo de 1995.

prevén que el Consejo tendrá por objeto estudiar, diseñar y coordinar la instrumentación de las medidas de apoyo para

promover la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, así como promover los mecanismos para que

reciban asesoría integral especializada, y

Que los criterios de estratificación vigentes han sido superados, propiciando la divergencia de clasificaciones, por lo que

es conveniente definir los estratos con la finalidad de establecer rangos acordes con las necesidades actuales que apoyen

y promuevan la instalación y operación de las empresas micro, pequeñas y medianas, así como orientar la homologación con

las tendencias mundiales. Motivo por el que he tenido en bien expedir el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO PRIMERO.- Se establecen los criterios de estratificación de empresas de la siguiente manera

TAMAÑO SECTOR

CLASIFICACION POR NUMERO DE EMPLEADOS

INDUSTRIA COMERCIO SERVICIOS

MICROEMPRESA 0-30 0-5 0-20

PEQUEÑA EMPRESA 31-100 6-20 21-50

MEDIANA EMPRESA 101-500 21-100 51-100

GRAN EMPRESA 501 EN ADELANTE 101 EN ADELANTE 101 EN ADELANTE

ARTÍCULO SEGUNDO.- Las dependencias y organismos empresariales podrán solicitar la inclusión de nuevos criterios de

estratificación para adaptarla a sus características particulares

ANEXO 2

ANEXO 2

Clave del subsector	Subsector
31	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
32	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
33	Industria de la madera y productos de madera
34	Papel, productos de papel, imprentas y editoriales
35	Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plásticos
36	Productos minerales no metálicos, exceptuando derivados del petróleo y carbón
37	Industrias metálicas básicas
38	Productos metálicos, maquinaria y equipo
39	Otras industrias manufactureras

ANEXO 2
Clasificación de las ramas industriales, según el subsector

Clave subsector	Clave rama industrial	Rama Industrial
31	3111	Industria de la carne
31	3112	Laboración de productos lácteos
31	3113	Laboración de conservas alimenticias
31	3114	Beneficio y molinenda de cereales de otros productos agrícolas
31	3115	Laboración de productos de panadería
31	3116	Molinenda de harinamyl fabricación de tortillas
31	3117	Laboración de aceites y grasas comestibles
31	3118	Industria azucarera
31	3119	Laboración de cacao, chocolates y artículos de confitería
31	3121	Lab. De otros productos de consumo humano
31	3122	Lab. De alimentos preparados para animales
31	3130	Industria de las bebidas
31	3140	Industria del tabaco
32	3211	Industria textil de fibras duras y cordelería de todo tipo
32	3212	Urdo, tejido y acabados de fibras blandas, excluye de punto
32	3213	Confección con materiales textiles, incluye la fabricación de tapices y alfombras de fibras blandas
32	3214	Laboración de tejidos de punto
32	3220	Confección de prendas de vestir
32	3230	Industria del cuero, pieles y sus productos
32	3240	Industria del calzado, excluye de hule y/o plástico
33	3311	Laboración de productos de aserradero y carpintería, excluye muebles
33	3312	Laboración de encajes y otros productos de madera y corcho, excluye muebles
33	3320	Laboración y reparación de muebles, principalmente de madera, incluye colchones
34	3410	Manufactura de celulosa, papel y sus productos
34	3420	Imprentas, editoriales e industrias conexas
35	3511	Petroquímica básica
35	3512	Laboración de sustancias químicas, excluye las petroquímicas básicas
35	3513	Industria de las fibras artificiales y/o sintéticas
35	3521	Industria farmacéutica
35	3522	Laboración de otras sustancias y productos químicos
35	3530	Refinación de petróleo
35	3540	Industria de coque, incluye otros derivados del carbon, mineral y del petróleo
35	3550	Industria del hule
35	3560	Laboración de productos de plástico
36	3611	Alfarería y cerámica, excluye materiales de construcción
36	3612	Laboración de materiales de arcilla para la construcción
36	3620	Laboración de vidrio y productos de vidrio
36	3691	Laboración de cemento, cal, yeso y otros materiales a base de minerales no metálicos, incluye concreto y mármol
37	3710	Industria básica del hierro y el acero
37	3720	Industrias básicas de metales no ferrosos, incluye el tratamiento de combustibles nucleares
38	3811	Lundición y moldeo de piezas metálicas, ferrosas y no ferrosas
38	3812	Laboración de estructuras metálicas, tanques y calderas industriales, incluso trabajos de herrería
38	3813	Laboración y reparación de muebles metálicos
38	3814	Laboración de otros productos metálicos, excluye maquinaria y equipo
38	3821	Laboración, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para fines especiales, con o sin motor eléctrico integrado
38	3822	Laboración, reparación y/o ensamble de maquinaria y equipo para usos generales, con o sin motor eléctrico integrado
38	3823	Laboración y/o ensamble de máquinas de oficina, calculo y procesamiento informático
38	3831	Laboración y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos, incluye para la generación de energía eléctrica
38	3832	Laboración y/o ensamble de equipo electrónico de radio, televisión, comunicaciones y de uso médico
38	3833	Laboración y/o ensamble de aparatos y accesorios de uso doméstico, eléctricos y no eléctricos, excluye electrónicos
38	3841	Industria automotriz
38	3842	Laboración, reparación y/o ensamble de equipo de transporte y sus partes, incluye automóviles y camiones
38	3850	Laboración, reparación y/o ensamble de instrumentos y equipo de precisión, excluye los electrónicos, incluye instrumental químico
39	3900	Otras industrias manufactureras

ANEXO 2

Clavo Rama Industrial	Clave del subsector	Clavo de la actividad económica	ActividadEconómica
3111	31	311101	Matanza de ganado y aves
3111	31	311102	Congelacion y empacado de carne fresca
3111	31	311103	Preparacion de conservas y embudidos de carne
3112	31	311201	Tratamiento y envasado de leche
3112	31	311202	Elab. De crema, queso y manteca
3112	31	311203	Elab. De leche condensada, evaporada y en polvo
3112	31	311204	Elab. De helados y paletas
3112	31	311205	Elab. De cajetas y otros productos lacteos
3113	31	311301	Prep. Y envasado de frutas y legumbres
3113	31	311302	Deshidratacion de frutas y legumbres
3113	31	311303	Elab. De salsas y guisos preparados
3113	31	311304	Congelacion y empaques de pescados y mariscos frescos
3113	31	311305	Prep. Y envasado de conservas de pescados y mariscos
3113	31	311306	Secado y salado de pescados y mariscos
3113	31	311307	Elab. De concentrados para caldos de res, pollo, pescado, mariscos y verduras
3114	31	311401	Beneficio de arroz
3114	31	311402	Beneficio de cafe
3114	31	311403	Tostado y molenda de cafe
3114	31	311404	Molenda de trigo
3114	31	311405	Elab. De harina de maiz
3114	31	311406	Elab. De otros productos de maiz a base de cereales y leguminosas
3114	31	311407	Beneficios de otros productos agricolas no mencionados anteriormente
3115	31	311501	Elab. De galletas y pastas alimenticias
3115	31	311502	Elaboracion y venta de pan y pasteles (panaderia)
3115	31	311503	Panaderia y pasteleria industrial
3116	31	311601	Molenda de nixtamal
3116	31	311602	Tortilleras
3117	31	311701	Fab. De aceites y grasas vegetales comestibles
3117	31	311702	Fab. De aceites y grasas animales comestibles
3118	31	311801	Elab. De azucar y prod. Residuales de la caña
3118	31	311802	Elab. De piloncillo o panela
3119	31	311901	Elab. De cacao y chocolate de mesa
3119	31	311902	Elab. De dulces, bombones y confiteria
3119	31	311903	Elab. De chocolates
3121	31	312120	Elab. De cafe soluble
3121	31	312121	Elab. de concentrados, jarabes y colorantes naturales para alimentos
3121	31	312122	Tratamiento y envasado de miel de abeja
3121	31	312123	Elab. De almidones, féculas y levaduras
3121	31	312124	Elab. De mayonesa, vinagre y otros condimentos
3121	31	312125	Fab. De hielo
3121	31	312126	Elab. De gelatinas, fiambres y postres en polvo para preparar en el hogar
3121	31	312127	Elab. De batatas y productos de maiz no mencionados anteriormente
3121	31	312128	Envasado de fe
3121	31	312129	Elab. De otros productos alimenticios para consumo humano
3122	31	312200	Prep. Y mezcla de alimentos para animales
3130	31	313011	Elab. De bebidas destinadas de caaaves
3130	31	313012	Elab. De bebidas destinadas de caña
3130	31	313013	Elab. de bebidas destinadas de uva
3130	31	313014	Elab. De otras bebidas alcoholicas destinadas
3130	31	313020	Destilacion de alcohol etilico
3130	31	313031	313031 Vinificacion (Elab. De bebidas fermentadas de uva)
3130	31	313032	Elab. De pique
3130	31	313033	Elab. De sidra
3130	31	313040	Industria de la cerveza y la malta
3130	31	313050	Elab. De refrescos y otras bebidas no alcoholicas
3140	31	314001	Beneficio del tabaco
3140	31	314002	Fab. De cigarros
3140	31	314003	Fab. De puros y otros productos de tabaco

3211	32	321111 Prep. De fibras de henequen
3211	32	321112 Hilado y tejido de henequen
3211	32	321113 Hilado y tejido de lile de palma y otras fibras duras, comprende el lile de lechuguilla
3211	32	321120 Fab. De cordeleria de fibras de todo tipo naturales o quimicas
3212	32	321201 Despedale y empaque de algodón
3212	32	321202 Hilado de fibras blandas
3212	32	321203 Fab. De hilo para coser, bordar y tejer
3212	32	321204 Fab. De estambres de lana y fibras quimicas acondicionados para la venta al por menor
3212	32	321205 Fab. De telas de lana y sus mezclas
3212	32	321206 Tejido de fibras blandas
3212	32	321207 Acabado de hilos y telas de fibras blandas
3212	32	321208 Fab. De botones, cuentas, etiquetas y otros productos de pasamaneria
3212	32	321209 Fab. De filtros y entretejas de fibras blandas
3212	32	321210 Tejido de rafia sintetica (rafias o papilas)
3212	32	321211 Tejido de redes y pajo para pescar de fibras blandas
3212	32	321212 Hilado y tejido de regenerados
3212	32	321213 Otros hilados y tejidos no mencionados anteriormente
3212	32	321214 Fab. De algodón absorbente, vendas y similares
3212	32	321215 Fab. De telas no tejidas
3212	32	321216 Fab. De textiles recubiertos o con baño
3213	32	321311 Conf. De sábanas, manteles, colchas y similares
3213	32	321312 Conf. De productos bordados y doblados
3213	32	321321 Conf. De bolsas, cubiertas para automovil y bandas de campana
3213	32	321322 Conf. De otros articulos con materiales textiles naturales o sintéticos
3213	32	321331 Tejido a mano de alfombras y tapetes de fibras blandas
3213	32	321332 Tejido a maquina de alfombras y tapetes de fibras blandas
3214	32	321401 Fab. De medias y calcetines
3214	32	321402 Fab. De sueters
3214	32	321403 Fab. De ropa interior de punto
3214	32	321404 Fab. De telas de punto
3214	32	321405 Fab. De ropa exterior de punto y otros articulos
3220	32	322001 Conf. De ropa exterior para caballero hecha en serie
3220	32	322002 Conf. De ropa exterior para caballero hecha sobre medida
3220	32	322003 Conf. De ropa exterior para dama hecha en serie
3220	32	322004 Conf. De ropa exterior para dama hecha sobre medida
3220	32	322005 Conf. De camisas
3220	32	322006 Conf. De uniformes
3220	2	322007 Conf. De prendas de vestir de cuero, piel y materiales sucedaneos para caballero
3220	2	322008 Conf. De prendas de vestir de cuero, piel y materiales sucedaneos para dama
3220	2	322009 Conf. De ropa exterior para niños y niñas
3220	2	322010 Conf. Otras prendas exteriores de vestir
3220	2	322011 Conf. De corseteria
3220	2	322012 Conf. De otra ropa interior
3220	2	322013 Fab. De sombreros, gorras y similares, excluye de palmas y otras fibras duras
3220	2	322014 Fab. De sombreros, gorras y similares, hechos de palmas y otras fibras duras
3220	2	322015 Conf. De guantes, guatacas, pantalines y similares
3230	2	323001 Curtido y acabado de cueros
3230	2	323002 Curtido y acabado de pieles sin depilar
3230	2	323003 Fab. De productos de cuero, piel y materiales sucedaneos
3240	2	324001 Fab. De calzado principalmente de cuero
3240	2	324002 Fab. De calzado de tela con suela de hule o sintetica
3240	2	324003 Fab. De huacaches, alpargatas y otro tipo de calzado no especificado anteriormente
3311	3	331101 Obtencion de productos de aserradero
3311	3	331102 Fab. De triplay, fibracl y tableros aglutinados
3311	3	331103 Fab. De productos de madera para la construccion
3312	3	331201 Fab. De envases de madera
3312	3	331202 Fab. De articulos de palma, vara, cañizo, mimbre y similares
3312	3	331203 Fab. De ataúdes
3312	3	331204 Fab. De productos de corcho
3312	3	331205 Fab. De hechas y tacones de madera para calzado
3312	3	331206 Fab. De otros productos de madera
3312	3	332001 Fab. Y Rep. de muebles, principalmente de madera

3312	3	332002	Fab. De partes y piezas para muebles
3312	3	332003	Fab. De colchones
3312	3	332004	Fab. Y Rep. de persianas
3410	4	341010	Fab. De celulosa
3410	4	341021	Fab. de papel
3410	4	341022	Fab. De cartón y cartoncillo
3410	4	341031	Fab. De envases de cartón
3410	4	341032	Fab. De envases de papel
3410	4	341033	Fab. De productos de papelería
3410	4	341034	Fab. De otros productos de papel, cartón y pasta de celulosa no mencionados anteriormente
3420	4	342001	Edición de periódicos y revistas
3420	4	342002	Edición de libros y similares
3420	4	342003	Impresión y encuadernación
3420	4	342004	Industrias auxiliares y conexas con la edición e impresión
3511	5	351100	Fab. De productos petroquímicos básicos
3511	5	351211	Fab. De productos químicos básicos orgánicos
3511	5	351212	Fab. De productos químicos básicos inorgánicos
3511	5	351213	Fab. De colorantes y pigmentos
3511	5	351214	Fab. De gases industriales
3511	5	351215	Fab. De aquarras y brea o colofonia
3511	5	351216	Fab. De otros productos químicos básicos
3511	5	351221	Fab. De fertilizantes
3511	5	351222	Mezclas de insecticidas y plaguicidas
3511	5	351231	Fab. De resinas sintéticas y plastificantes
3511	5	351232	Fab. De hule sintético o neopreno
3513	5	351300	Fab. De fibras químicas
3521	5	352100	Fab. De productos farmacéuticos
3522	5	352210	Fab. De pinturas, barnices, lacas y similares
3522	5	352221	Fab. De perfumes, cosméticos y similares
3522	5	352222	Fab. de jabones, detergentes y dentífricos
3522	5	352231	Fab. de adhesivos, impermeabilizantes y similares
3522	5	352232	Fab. de tintas para impresión y escritura
3522	5	352233	Fab. de ceras
3522	5	352234	Fab. de películas, placas y papel sensible para fotografía
3522	5	352235	Fab. de velas y veladoras
3522	5	352236	Fab. de explosivos y fuegos artificiales
3522	5	352237	Fab. de limpiadores, aromatizantes y similares
3522	5	352238	Fab. de aceites esenciales
3522	5	352239	Refinación de grasas y aceites animales no comestibles
3522	5	352240	Fab. de otros productos químicos secundarios
3530	5	353000	Refinación de petróleo
3540	5	354001	Fab. de coque y otros derivados del carbón mineral
3540	5	354002	Elaboración de aceites, lubricantes y ácidos cuando no se trata de una actividad realizada por PEMEX
3540	5	354003	Fab. De materiales para pavimentación y techado a base de asfalto
3550	5	355001	Fab. de lentes de cámara
3550	5	355002	Revitización de lentes y cámaras
3550	5	355003	Fab. de piezas y art. de hule natural o sintético
3560	5	356001	Fab. de película y bolsas de polietileno impresas o no impresas
3560	5	356002	Fab. de perfiles, tubería y conexiones de resinas termoplásticas
3560	5	356003	Fab. De productos de P. V. C. (pvc)
3560	5	356004	Fab. De diversas clases de envases y piezas similares de plástico soplado
3560	5	356005	Fab. De artículos de plástico para el hogar
3560	5	356006	Fab. De piezas industriales moldeadas con diversas resinas y los empaques de poliestireno expandible
3560	5	356007	Fab. De artículos de plástico reforzado (poliéster con fibra de vidrio)
3560	5	356008	Fab. De laminados decorativos e industriales
3560	5	356009	Fab. De espumas, uretánicas y sus productos (hule espuma)
3560	5	356010	Fab. De calzados de plástico
3560	5	356011	Fab. De juguetes de plástico
3560	5	356012	Fab. De otros productos de plástico no enumerados anteriormente
3611	6	361100	Alfarería y cerámica
3612	6	361201	Fab. De artículos sanitarios de cerámica

3612	6	361202	Fab. De azulejos o loseta
3612	6	361203	Fab. De ladrillos, labiques y tejas de arcilla no refractaria
3612	6	361204	Fab. De ladrillos, labiques y otros productos de arcilla refractaria
3620	6	362011	Fab. De vidrio plano, liso y labrado
3620	6	362012	Fab. De espejos, linternas y similares
3620	6	362013	Fab. De fibra de vidrio y sus productos
3620	6	362021	Fab. De envases y ampollitas de vidrio
3620	6	362022	Fab. De productos diversos de vidrio y cristal refractario y tecnico
3620	6	362023	Industria artesanal de articulos de vidrio
3620	6	362024	Fab. De otros articulos de vidrio y cristal no especificados anteriormente
3691	6	369111	Fab. De cemento hidraulico
3691	6	369112	Fab. De cal
3691	6	369113	Fab. De yeso y sus productos
3691	6	369121	Fab. De concreto premezclado
3691	6	369122	Fab. De partes prefabricada de concreto para la construccion
3691	6	369123	Fab. De mosaicos, tubos, postes y similares a base de concreto
3691	6	369124	Fab. De productos de asbesto, cemento
3691	6	369131	Fab. De abrasivos
3691	6	369132	Corte, pulido y laminado de marmol y otras piedras
3691	6	369133	Fab. De otros materiales a base de minerales no metalicos aislantes
3710	7	371001	Fundicion primaria de hierro
3710	7	371002	Fab. De ferroaleaciones
3710	7	371003	Fab. De acero
3710	7	371004	Fundicion de piezas de hierro y acero. Comprende solo las producidas en plantas de siderurgia basica
3710	7	371005	Fabricacion de desechos primarios
3710	7	371006	Fab. De laminados de acero, comprende laminados planos y no planos
3710	7	371007	Fab. De tubos y postes de acero
3710	7	371008	Fab. De otros productos de acero
3720	7	372001	Fundicion y/o refinacion de metales no ferrosos
3720	7	372002	Laminacion, extrusion y/o estiraje de metales no ferrosos
3720	7	372003	Fundicion y/o refinacion de cobre y sus aleaciones
3720	7	372004	Laminacion, extrusion y/o estiraje de cobre y sus aleaciones
3720	7	372005	Fundicion, laminacion, extrusion, refinacion y/o estiraje de aluminio
3720	7	372006	Tratamiento de uranio y combustibles nucleares beneficiados
3720	7	372007	Fab. De soldaduras a base de metales no ferrosos
3811	8	381100	Fundicion y moldeo de piezas metalicas
3812	8	381201	Fab. De estructuras metalicas para la construccion
3812	8	381202	Fab. y rep. De tanques metalicos
3812	8	381203	Fab. y rep. De calderas industriales
3812	8	381204	Fab. de puertas metalicas, cortinas y otros trabajos de herreria
3813	8	381300	Fab. y rep. De muebles metalicos y accesorios
3814	8	381401	Fab. y rep. De utensilios agricolas y herramientas de mano sin motor
3814	8	381402	Fab. De hojas de alicatado, cuchilleria y similares
3814	8	381403	Fab. De chapas, candados, llaves y similares. Comprende herrajes y cerraduras de todo tipo
3814	8	381404	Fab. De alambre y productos de alambre
3814	8	381405	Fab. De tornillos, tuercas, remaches y similares
3814	8	381406	Fab. De clavos, tachuelas, grapas y similares
3814	8	381407	Fab. De envases y productos de hojalata y lamina
3814	8	381408	Fab. De corcholatas y otros productos troquelados y esmaltados
3814	8	381409	Fab. y rep. De valvulas metalicas
3814	8	381410	Fab. y rep. De quemadores y calentadores
3814	8	381411	Fab. De baterias de cocina
3814	8	381412	Galvanoplastia en piezas metalicas. Comprende el niquelado, cromado, plateado, galvanizado etc.
3814	8	381413	Fab. De otros productos metalicos
3821	8	382101	Fab. ensamble y reparacion de tractores, maquinaria e implementos agricolas
3821	8	382102	Fab. ensamble y rep. De maquinaria y equipo para madera y metales
3821	8	382103	Fab. ensamble y rep. De maquinaria y equipo para las ind. Extractivas y de la construccion
3821	8	382104	Fab. ensamble y rep. De maq. y eq. Para la industria alimentaria y de bebidas
3821	8	382105	Fab. ensamble y rep. De maquinas de coser de uso industrial
3821	8	382106	Fab. ensamble y rep. De maquinaria y eq. Para otras industria especificas
3822	8	382201	Fab. ensamble y rep. De motores no electricos
3822	8	382202	Fab. ensamble, rep. E. inst. de maquinas para transportar y levantar materiales

3822	8	382203	Fab. Ensamble y rep. De otra maquinaria y eq. De uso general no asignable a una actividad específica
3822	8	382204	Fab. De partes y piezas metálicas sueltas para maquinaria y equipo en general
3822	8	382205	Fab. Ensamble y rep. De bombas, rociadores y extinguidores
3822	8	382206	Fab. De equipos y aparatos de aire acondicionado, refrigeración y calefacción
3822	8	382207	Fab. De filtros para líquidos y gases
3822	8	382208	Fab. De armas de fuego y cartuchos
3823	8	382301	Fab. Ensamble y rep. De máquinas para oficina
3823	8	382302	Fab. Ensamble y rep. De máquinas de procesamiento informático
3831	8	383101	Fab. Ensamble y rep. De motores eléctricos y eq. Para la gen. trans. y dist. de la energía eléctrica total o generación
3831	8	383102	Fab. De equipo para soldar
3831	8	383103	Fab. De partes y accesorios para el sistema eléctrico automotriz
3831	8	383104	Fab. Ensamble y rep. De eq. Eléctricos para ferrocarriles
3831	8	383105	Fab. Ensamble y rep. De eq. Eléctricos para embarcaciones
3831	8	383106	Fab. Ensamble y rep. De eq. Eléctricos para aeronaves
3831	8	383107	Fab. De acumuladores y pilas eléctricas
3831	8	383108	Fab. De electrodos de carbono y grafito
3831	8	383109	Fab. De materiales y accesorios eléctricos
3831	8	383110	Fab. De frenos, tubos y bombillas para iluminación
3831	8	383111	Fab. Mantenimiento y rep. De anuncios luminosos y lámparas ornamentales, candelas y otros accesorios eléctricos
3832	8	383201	Fab. Ensamble y rep. De eq. Y aparatos para comunicación, transmisión y señalización
3832	8	383202	Fab. De partes y refacciones para equipos de com. muncipación
3832	8	383203	Fab. Ensamble y rep. De eq. Y aparatos electrónicos para uso médico
3832	8	383204	Fab. Y ensamble de radios, televisores y reproductores de sonido
3832	8	383205	Fab. De discos y cintas magnetofónicas
3832	8	383206	Fab. De componentes y refacciones para radios, televisores y reproductores de sonido
3833	8	383301	Fab. Y ensamble de estufas y hornos de uso doméstico
3833	8	383302	Fab. Y ensamble de refrigeradores de uso doméstico
3833	8	383303	Fab. Y ensamble de lavadoras y secadoras de uso doméstico
3833	8	383304	Fab. Y ensamble de esteres domésticos menores
3833	8	383305	Fab. ensamble y rep. De máquinas de coser de uso doméstico
3833	8	383306	Fab. Y ensamble de calentadores eléctricos de uso doméstico
3841	8	384110	Fab. Y ensamble de automóviles y camiones
3841	8	384121	Fab. Y ensamble de carrocerías y respaldos para automóviles y camiones
3841	8	384122	Fab. De motores y sus partes para automóviles y camiones
3841	8	384123	Fab. De partes para el sistema de transmisión de automóviles y camiones
3841	8	384124	Fab. De partes para el sistema de suspensión de automóviles y camiones
3841	8	384125	Fab. De partes y accesorios para el sistema de frenos de automóviles y camiones
3841	8	384126	Fab. De otras partes y accesorios para automóviles y camiones
3842	8	384201	Fab. Y rep. De embarcaciones
3842	8	384202	Fab. Y rep. De equipo ferroviario
3842	8	384203	Fab. Y ensamble de motocicletas
3842	8	384204	Fab. De componentes y refacciones para motocicletas, bicicletas y similares
3842	8	384205	Fab. Ensamble y reparación de aeronaves
3842	8	384206	Fab. Y Rep. De otro equipo y material de transporte
3850	8	385001	Fab. Rep. de equipo e instrumental médico y de cirugía
3850	8	385002	Fab. De equipo y accesorios dentales
3850	8	385004	Fab. y rep. de aparatos e instrumentos de medida y control técnico científico
3850	8	385005	Fab. de anteojos, lentes, aparatos e instrumentos ópticos
3850	8	385006	Fab. De aparatos fotográficos
3850	8	385007	Fab. Y rep. de máquinas fotocopadoras
3850	8	385008	Fab. Y ensamble de relojes y sus partes
3900	9	390001	Fab. De joyas y orfebrería de oro y plata
3900	9	390002	Acabación de monedas
3900	9	390003	Fab. Y ensamble de instrumentos musicales y sus partes
3900	9	390004	Fab. De aparatos y artículos deportivos
3900	9	390005	Fab. De artículos y útiles para oficina, dibujo y pintura artística
3900	9	390006	Fab. De juguetes
3900	9	390007	Fab. De escritas, cepillos y similares
3900	9	390008	Fab. De joyas de fantasía y similares
3900	9	390009	Fab. De sellos metálicos y de goma
3900	9	390010	Fab. De cuerdas de cremallera con cremallera metálica o de plástico
3900	9	390011	Fab. De otros productos no clasificados en otra parte
3900	9	390012	Fab. Y rep. De aparatos e instrumentos para pesar

ANEXO 3

INFORME DEL CONSULTOR SOBRE EL TALLER

PRODUCTO EVALUADO	Periodo
EMPRESA	
DIRECCIÓN	
COORDINADOR	Puesto
CONSULTOR	

CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS EMPRESA	Deficiente	Malo	Regular	Buena	Muy buena
1. Apoyos y equipos audiovisuales					
2. Puntualidad y asistencia					
3. Apertura y disposición al cambio					
4. Aportación de ideas y trabajo en equipo					
5. Disponibilidad para cambios en piso					
6. Coordinación interna					
7. Principales problemas detectados					

EVALUACIÓN DEL TALLER	Deficiente	Malo	Regular	Buena	Muy buena
Evaluación General					

RESULTADOS OBTENIDOS			
INDICADORES DEL PROCESO	ESTADO INICIAL	ESTADO FINAL	MEJORA %
Productividad			
Tiempo de Respuesta			
Inventario			
Espacio en piso			

COMENTARIOS DE LA EMPRESA

ANEXO 3

EVALUACIÓN GENERAL DEL PARTICIPANTE

PRODUCTO EVALUADO	Fecha
EMPRESA	

EVALUACION DEL CONTENIDO					
	DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
1 El contenido del taller					
2 La secuencia y presentación de los temas					
3 El tiempo asignado a cada uno de los temas					
4 La presentación y utilidad del material de apoyo (acetatos, videos, etc)					
5 El tiempo y los resultados del trabajo en equipo					
6 La utilidad y aplicación práctica del taller en su trabajo					
7 La duración del taller para su aplicación inmediata					

EVALUCION DEL CONSULTOR TITULAR					
	DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
1 Conocimiento y dominio de la materia					
2 Habilidad para exponer los temas					
3 Disposición para escuchar y aclarar dudas					
4 Capacidad para mantener el interés del grupo					
5 Tono de voz en volumen y claridad					
6 Uso del lenguaje claro y adecuado					
7 Ritmo de trabajo en general					
8 Puntualidad al inicio y término de las sesiones					

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS					
	DEFICIENTE	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
1 Condiciones del lugar en que se realizó el taller (ventilación, iluminación, espacio, etc.)					
2 Organización general del taller (participantes, lugar, fecha, hora, duración, etc.)					
3 Comentarios y/o recomendaciones (contenido del taller e instructor)					
4 Lo que más me gustó					
5 Lo que no me gustó					
6 Sugerencias para mejorar el taller					

ANEXO 3.

CÉDULA DE PREDIAGNÓSTICO

FECHA: _____

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA _____

RAZÓN SOCIAL _____

NOMBRE COMERCIAL _____

DOMICILIO:

Calle: _____ No. _____

Colonia: _____ Ciudad: _____

Estado: _____ C.P. _____

TELÉFONO (código de área) _____ (número local) _____ ext. _____

FAX (código de área) _____ (número local) _____ ext. _____

e-mail _____ PAGINA EN INTERNET _____

FECHA DE CONSTITUCIÓN _____ R F.C. _____

REPRESENTANTE LEGAL _____

CONTACTO _____

CARGO: _____ FECHA TALLER: _____ Probable de _____

CONSULTOR: _____ PRECIO: _____

a) GIRO DE LA EMPRESA

Rama industrial: _____

¿Qué productos fabrica? _____

b) MAGNITUD DE LA EMPRESA

Total de trabajadores: _____ Operarios: _____ Empleados: _____

FACTURACIÓN (producto o línea evaluada) ANUAL: _____ MENSUAL: _____

FACTURACIÓN (global de la empresa) ANUAL: _____ MENSUAL: _____

PRODUCCIÓN (en unidades) ANUAL: _____ MENSUAL: _____

c) ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

¿Cuenta con puestos de trabajo individuales?	SI	EN PARTE	NO
Explique _____			
¿Las responsabilidades están definidas y se respetan?	SI	EN PARTE	NO
Explique _____			
¿Cuenta con plantilla autorizada?	SI	EN PARTE	NO
Explique _____			
Sistema de pago al personal obrero _____			

d) PROCESO DE FABRICACIÓN

Sistema de fabricación: _____ Unidad _____ Lote _____ Otro _____

Explique _____

¿Es continuo el proceso? Si No

¿Es un proceso automatizado? Si No

¿Es un proceso semiautomático? Si No

Explique _____

¿Los procesos son manuales? Si No

¿Cuáles? _____

¿Tiene cambios de herramental fre Si No

Frecuencia _____

¿Procesos de fabricación? Lotes _____ hrs _____ Cortos _____ hrs _____

e) NIVEL DE INVENTARIOS

¿ Se lleva a cabo alguna planeación de inventario: Si No

Explique _____

¿Volumen de materia prima promedio? _____ días

¿Volumen de inventario promedio en proceso? _____ días

¿Volumen de inventario en P T promedio? _____ días

¿Cuál es el producto más representativo en inventario _____

Explique _____

f) APOYOS EXTERNOS

Ha contratado consultoría externa Si No

Explique _____ ¿para qué área? _____

¿Cuándo? _____ ¿A que empresa? _____

g) NIVEL DE DESPERDICIOS

¿Tipos de desperdicios detectados? _____

¿Cuáles? _____

¿Áreas en la que se presentan mayores desperdicios? _____

¿Desperdicio con mayor frecuencia en producción? _____

Matis _____ M Obra _____ Mov Matis _____ Retrabajos _____

Demoras _____ Ergonomicos _____ Inspecciones _____

h) INTERES POR MEJORAR

¿Se preocupan por mejorar sus niveles de costo y calidad? Si No

Explique _____

¿Disponibilidad para aplicar el taller COMPITE? Si No

¿Cuándo? _____

¿Cuenta con algún programa de capacitación actualmente? Si No

Explique _____

Indicador con mayor oportunidad a mejorar (de los 4 parámetros) _____

¿Cuenta con instalaciones propias para aplicar el taller? Si No

¿Adaptaría un área? _____

Comentarios _____

¿Es viable aplicar el programa COMPITE? Si No

Nombre y firma del consultor _____

ANEXO 4

Crítica al taller compite y propuesta de mejora

El taller COMPITE no es para todas las empresas. Funciona mejor cuando el flujo es uniforme y la mezcla de productos es muy estable. La suposición implícita que hacen en el taller es que las operaciones de preparación son cortas en todas las estaciones de trabajo. Esto se requiere para que cada centro de trabajo pueda cambiar la producción de partes con tanta frecuencia como sea necesario para cumplir con la demanda. Es quizá por esto que las panaderías, por ejemplo, que requieren de tiempo para reposar la masa, no tienen un aumento en su productividad tan grande como las metalmecánicas que generalmente su proceso es rápido.

Cuando se tiene un flujo uniforme, las técnicas del taller tratan de operar como una brigada en cadena para pasar cubetas. Cada miembro de la cadena hará más o menos el mismo tiempo pasando la cubeta y no se necesitan cubetas en inventario. Si la salida es más lenta, toda la cadena lo hace más despacio, y si se acelera, la cadena lo hace más rápido. Sin embargo, la variación de la velocidad de la fila de individuos, al igual que las líneas de producción, no pueden ser mayores a un 5% de la velocidad normal. Así, al intentar ajustar a las líneas de producción a la demanda, es poco recomendable cuando la demanda es inestable, como es el caso de algunas micro y pequeñas empresas. La variabilidad desorganiza el sistema recomendado por COMPITE, es decir, al sistema JIT.

Finalmente, el sistema planteado por COMPITE no funciona bien en sistemas con exceso de inventarios en activo. Pero la realidad de las micro y pequeñas empresas es que la mayoría de sus clientes recurren a ellos por la rapidez y el bajo volumen con el que producen. Necesitan tener muchos productos en proceso por dos razones fundamentalmente:

1. Si un cliente inesperado llega a comprar, se cuenta con material para iniciar desde ese momento a cubrir la demanda inesperada.
2. La demanda en las PYMES es muy variable e incluso pasan varios días para colocar su producto en el mercado, por lo tanto el personal que labora en estas empresas no puede dejar de producir y tiene que desempeñar su trabajo, no importando lo que especifica el método JIT. El taller COMPITE propone que es mejor desperdiciar mano de obra a que se este produciendo para almacenar; sin embargo, si se opta por el desperdicio de mano de obra este podría ser días y no sólo de horas. El inconveniente es la sobreproducción.

Propuesta de mejora al taller COMPITE.

A continuación se plantea una solución a los problemas encontrados en el taller, desde luego no en cuestiones de operatividad de cómo se lleva a cabo el taller, sino en las teorías en las que se sustenta.

La propuesta consiste en combinar el sistema Jalar con el de Empujar, esto debido a que una buena parte de las empresas no se pueden adaptar a un sistema de flujo continuo en la producción.

En los 70s Eliyahu Goldratt, un físico israelí desarrolló un sistema de programación llamado Optimized Production Technology (OPT) o tecnología de producción optimizada. La premisa de OPT "es que los cuellos de botella en la producción son la base para la programación y la planeación de la capacidad. Los recursos se clasifican como los que son cuellos de botella y los que no lo son. Los recursos de cuello de botella se programan a su máxima utilización, y el resto se programan para servir al cuello de botella. Esto significa que en algunos casos los recursos que no son cuellos de botella pueden estar ociosos. El objetivo de máxima eficiencia para todas las máquinas ya no se satisface"²⁷.

Esta teoría definida por su autor como "teoría global para manejar una organización o bien teoría de las restricciones", se fundamenta en el término restricción que es "cualquier cosa que limita un sistema para lograr un desempeño más alto en el cumplimiento de su meta".

Así, un cuello de botella es una restricción en la planta. Este es el componente de la cadena que permite, por una u otra razón, que ocurran menos eventos que el resto de las componentes. Por ejemplo: Una caja registradora en una tienda departamental puede ser un cuello de botella para los clientes.

El OPT distingue entre dos tipos de restricciones, cuello de botella y recurso restringido de capacidad. El cuello de botella se aplica al caso en que la capacidad de los recursos es menor o igual que la demanda del mercado, es decir, un cuello de botella es un recurso que restringe la producción. Un recurso de capacidad restringida es un recurso que se ha convertido en cuello de botella para marcar el ritmo de producción, generalmente se usa esto cuando la demanda es menor que el ciclo de producción. Aquí sólo se hará alusión al término cuello de botella.

La técnica OPT plantea 9 reglas para llevar a cabo la implementación de estas teorías en la planta.

²⁷ SIPPER Daniel y BULFIN L. Robert jr. Planeación y Control de la Producción Ed. McGraw-Hill.

Tabla 4.10 Reglas OPT.

1	Se balancea el flujo, no la
2	Las restricciones determinan la utilización de lo que no es cuello de
3	Utilización y activación de un recurso no sinónimos
4	Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida en todo el
5	Una hora ahorrada en donde no hay cuello de botella es un
6	Los cuellos de botella gobiernan la producción y el inventario en el
7	El lote transferido puede, y muchas veces debe, no ser igual al lote del
8	El lote de proceso debe ser variable, no fijo
9	Deben establecerse programas observando todas las restricciones. Los tiempos de entregas son resultado de un programa y no pueden

Fuente: Jaretis (1994), 25. Technology Frameworks, "Guerra de Lotes".

La primera de ellas dice que se debe balancear el flujo, no la capacidad. Esto es, al momento de hacer el balanceo de la línea se debe de tomar en consideración el flujo de materiales que pasaran por cada estación de trabajo de acuerdo al flujo máximo del cuello de botella, no de la capacidad individual de cada máquina u operación. Así, el cuello de botella determinará la utilización de cada estación de trabajo. La tercera y cuarta reglas, son claras al especificar que un aumento o disminución en el tiempo de procesamiento repercute directamente en todo el sistema, es decir, el cuello de botella gobernará a todo el sistema. La séptima regla especifica la conveniencia de diferenciar entre el lote de transferencia y el lote de proceso. Un lote de proceso es el número de unidades producidas entre dos preparaciones consecutivas. Un lote de transferencia es el número de unidades transportadas entre dos estaciones de trabajo adyacentes. En muchos sistemas de manufactura, lotes de proceso y de transferencia son iguales. La recomendación es que el lote de transferencia sea menor que el de proceso, es decir, tener un amortiguador al principio del cuello de botella. Si tenemos un amortiguador al inicio del cuello de botella significa que el lote de proceso no es el mismo para todas la estaciones de trabajo, como lo plantea la regla 8. La regla nueve, como se pueden ver en la tabla 4.10, se explica por si misma.

Por lo tanto, la recomendación hacia el taller COMPITE es que incorporen ésta técnica al sistema Jalar que ellos manejan.

Así, si el sistema de producción de la empresa intervenida tiene un cuello de botella, los consultores deben convertirlo en un punto de control natural. Que sea este el que marque el ritmo de producción en la fábrica. La razón para usar el cuello de botella como punto de control es garantizar que las operaciones anteriores produzcan lo suficiente para crear un inventario antes del cuello de botella, para que no quede hambriento. Al mismo tiempo que se controla el inventario en proceso, pues no es recomendable producir mucho más de lo que el cuello de botella permite. Esto es congruente con la regla 6 de OPT.

Entonces se pueden combinar las técnicas de Empujar hasta el cuello de botella, creando un amortiguador o almacén de productos en espera a ser procesados por la

operación cuello de botella, y la técnica Jalar del cuello de botella en adelante. Esto se ajustaría perfectamente a las empresas que tienen procesos largos de fabricación. Por ejemplo: Las panaderías que necesitan dejar reposar la masa en el refrigerador, previo hacer el pan, este sería un cuello de botella que podría determinar las acciones antes de este proceso y después de él. La figura 4.31 describe esta operación. La línea de producción mostrada en esa figura tiene una operación cuello de botella (CB), con un amortiguador colocado antes. El propósito del amortiguador es proteger el cuello de botella de fluctuaciones y variaciones en su tasa de alimentación

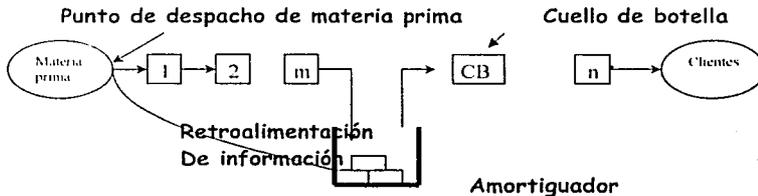


Figura 4.31. Combinación del sistema Jalar-Empujar.

Fuente: SIPPET Daniel y BULFIN I. Robert jr. Planeación y Control de la Producción, Ed. McGraw-Hill

El amortiguador es el tiempo requerido por el cuello de botella para procesar todos los artículos que hay en el amortiguador. El amortiguador estará conectado con el punto de despacho de la materia prima al principio de la línea de producción a través de una retroalimentación continua. Este ciclo de retroalimentación comunicará la producción en el cuello de botella con el punto de despacho de la materia prima. El punto de despacho sólo mandará la cantidad específica para mantener el inventario del amortiguador.

Así, se debe empezar por programar el cuello de botella (restricción). Después se programarán las operaciones hacia atrás, desde el cuello de botella hasta el punto de despacho de la materia prima y, después, hacia delante hasta el envío. El programa hacia delante (Empujar) proporcionará estimaciones de las entregas a los clientes. Entonces el sistema se puede ver como una combinación de los sistemas Jalar-Empujar. El despacho de materiales estará gobernado por un sistema Jalar y de ahí en adelante por uno de Empujar.

Con este sistema híbrido se estarán solucionando los problemas de exceso de materiales en proceso, porque el sistema Jalar impedirá los inventarios en el proceso, y el grave problema que enfrentan las PYMES de pedidos atrasados, así tendrán la confianza de ofrecer una fecha certera de entrega a sus clientes.

Resumiendo, este sistema Jalar-Empujar, constará de 4 pasos:

1. Identificación de restricciones

2. Programación de restricciones
3. Decisión sobre la restricción de tamaño del amortiguador
4. Decisión del tamaño del amortiguador de envío.

Este sistema Jalar-Empujar propuesto, es muy similar, a un sistema conocido como Tambor-amortiguador-cuerda (TAC), donde el tambor es el cuello de botella el cual marca el ritmo de producción, el amortiguador es el almacén antes del cuello de botella y la cuerda es la retroalimentación de información entre el amortiguador y la fuente de materia prima.

Este sistema propuesto tiene algunas desventajas como son:

- Debido a que el proceso esta gobernado por el cuello de botella, no garantiza una respuesta rápida para las demandas de los clientes.
- El trabajo en proceso sólo puede cambiarse y controlarse en contenedores. Porque el lote de transferencia y el lote de producción son diferentes, es decir, un lote se compone de varios productos los cuales deben almacenarse momentáneamente en contenedores.
- El cuello de botella puede cambiar de una estación de trabajo a otra
- El OPT necesita datos muy exactos del cuello de botella, para poder programar.

Sin embargo consideró que este sistema Jalar-Empujar, vendrá a mejorar la productividad más, que si solamente aplicaran el sistema Jalar. Estas aseveraciones se dan tomando como referencia que una buena parte de las PYMES tienen procesos largos de preparación.