

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.

INTEGRACION DE LOS SISTEMAS
ISO 9000-2000 Y MANUFACTURA ESBELTA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

POR:

DIANA CONSUELO ESQUIVEL AGUIRRE

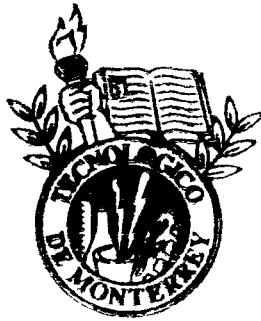
MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2003

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

CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY.**

INTEGRACION DE LOS SISTEMAS
ISO 9000-2000 Y MANUFACTURA ESBELTA

T E S I S

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

**MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

POR:

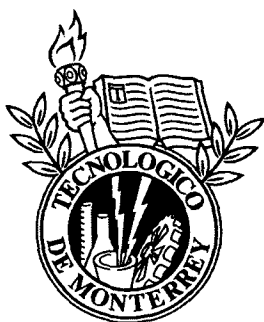
DIANA CONSUELO ESQUIVEL AGUIRRE

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2003

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

**CAMPUS MONTERREY
DIVISIÓN DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

**INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS
ISO 9000:2000 Y MANUFACTURA ESBELTA**

TESIS

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

**MAESTRÍA EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**

**POR:
DIANA CONSUELO ESQUIVEL AGUIRRE**

MONTERREY, N.L.

DICIEMBRE DEL 2003

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme lograr esta meta.

A mis padres:

Miguel Enrique Esquivel Garza

Consuelo Aguirre Villa

Con profundo amor y

agradecimiento.

A mis hermanos:

Miguel y Fabiola

Por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

M.C. Jacobo Tijerina Aguilera

Asesor

M.C. Rosa Ma. Martínez Portilla

Sinodal

Dr. Dagoberto Garza Núñez

Sinodal

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción	1
1.2 Problema	3
1.3 Justificación	3
1.4 Hipótesis	3
1.5 Objetivo general	4
1.6 Objetivos específicos	4
1.7 Metodología	4
1.8 Limitaciones	4
1.9 Contribución	4

CAPÍTULO 2: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9000

2.1 Introducción	5
2.2 Antecedentes de calidad	6
2.3 Aseguramiento de calidad	
2.3.1 ISO 9000:1994	7
2.3.2 La serie ISO 9000	8
2.3.3 Importancia de los sistemas de aseguramiento de calidad	9
2.4 Sistema de gestión de calidad ISO 9000:2000	
2.4.1 Definición de ISO 9000:2000	10
2.4.2 Estructura de ISO 9001:2000	12
2.4.3 Modelo del sistema de gestión de calidad ISO 9000:2000	14
2.4.4 Descripción de los bloques principales del sistema ISO 9001:2000	15
2.4.5 Implantación	16
2.4.6 Ventajas y desventajas de ISO 9000:2000	18
2.4.7 Razones por las cuales se busca la certificación ISO 9000	20
2.4.8 ¿Cómo obtener la recertificación ISO 9000?	20
2.4.9 Plan de transición al ISO 9000:2000	21

2.5 Estadísticas	22
2.6 Conclusión	24

CAPÍTULO 3: MANUFACTURA ESBELTA

3.1 Introducción	25
3.2 Sistema de Producción Toyota como base de la manufactura esbelta	26
3.3 Concepto de manufactura esbelta	29
3.3.1 Comparación de los sistemas de producción esbelta y producción en masa	31
3.4 Modelo conceptual del sistema de manufactura esbelta	
3.4.1 Modelo conceptual del sistema de manufactura esbelta	32
3.4.2 Interpretación del modelo	32
3.4.2.1 Metodología de manufactura esbelta	33
3.4.2.2 Mecanismos de control	34
3.4.2.3 Administración del sistema	38
3.4.2.4 Herramientas	39
3.4.2.5 Mejora Continua	42
3.4.2.6 Objetivos	44
3.5 Implantación	47
3.6 Ventajas y desventajas de manufactura esbelta	48
3.7 Conclusión	49

CAPÍTULO 4: INTEGRACIÓN

4.1 Integración de ISO 9000 y manufactura esbelta	50
4.1.1 Etapas para lograr la integración	51
4.2 Características relevantes de ISO 9000:2000 y manufactura esbelta	54
4.3 Modelo de la integración de ISO 9000:2000 y manufactura esbelta	58
4.4 Relación de los sistemas	60
4.4.1 Interpretación de la tabla	61
4.5 Implantación	70
4.5.1 Ejemplo de la integración ISO 9000:2000 y manufactura esbelta	73
4.6 Conclusión	75

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5.1 Introducción	76
5.2 Conclusión sobre el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000	76
5.3 Conclusión sobre el Sistema de Manufactura Esbelta	78
5.4 Conclusión sobre la Integración de los Sistemas	80

BIBLIOGRAFÍA	84
---------------------	----

ANEXOS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años quien no cuenta con algún tipo de certificación de calidad corre el riesgo de quedar fuera del mercado. Es por esto que ha surgido una nueva manera de entender el proceso de cambio en las organizaciones, ya que los modelos de administración se han revolucionado debido a la implantación de herramientas de calidad de uso internacional como los sistemas de gestión de calidad con base en las normas ISO de la serie 9000, las cuales establecen los lineamientos generales para la administración de los sistemas de gestión de calidad.

Desde su publicación original en 1987, la serie ISO 9000 ha alcanzado rápidamente la aceptación internacional de las empresas como un estándar firme para garantizar la calidad de los procesos y productos de las organizaciones; a la fecha, existen en el mundo más de 360,000 empresas con algún certificado de este tipo. Esta certificación se ha convertido en una norma universal con amplias implicaciones en lo que se refiere al comercio nacional e internacional; de aquí la importancia que reviste hoy en día la interpretación adecuada de cada uno de los requerimientos asentados por las normas.

Dentro de los lineamientos establecidos por la Organización Internacional de Estandarización, se define que todas las normas se deben revisar cada cinco años para asegurar que reflejen las mejores prácticas, y en general, se tomen en cuenta las experiencias aprendidas por las organizaciones involucradas en su aplicación. (Aquino, 2001). Así, la norma se ha revisado dos veces, lo cual, originó una nueva versión: ISO 9000 visión 2000.

En esta nueva versión de la norma los cambios han sido significativos con respecto a la de 1994 (por ejemplo, ésta última se basaba en 20 requerimientos, mientras que la primera se basa en 8), y para su correcta aplicación se necesita una adecuada interpretación de los requerimientos que tiene establecidos. La nueva versión tiene un enfoque a procesos y se basa en los siguientes principios:

1. Enfoque a procesos.
2. Enfoque al cliente.
3. Comunicación interna y con el cliente.
4. Competencia y concientización del personal.
5. Determinación de los requisitos relacionados con el producto.
6. Satisfacción del cliente.
7. Definición del alcance del sistema y exclusiones permisibles.
8. Mejora continua.

Así mismo, el sistema de gestión de calidad ISO 9000:2000, está diseñado para que las empresas puedan desarrollar sistemas de trabajo que les permitan tener la habilidad y consistencia para proveer productos y servicios que cumplan con otras regulaciones aplicables, además de mantener la satisfacción del cliente.

Además, en medio de la competencia global, todas las organizaciones están viendo una drástica reducción en sus márgenes de utilidad. Los costos van en aumento, mientras el precio tiene que ir en descenso para conservar la participación en el mercado. En este contexto, la aplicación del Sistema de Manufactura Esbelta proporciona una de las mejores alternativas para las empresas que buscan reducir sus costos por medio de la eliminación del desperdicio y la maximización de sus procesos, cabe mencionar que la manufactura esbelta es una práctica característica de las empresas de clase mundial.

Este sistema tuvo sus orígenes en Japón, fue ahí donde surgieron las disciplinas de lo que hoy llamamos Manufactura Esbelta, las cuales, al aplicarse reducen considerablemente los costos y contribuyen a restaurar el margen de utilidad. La manufactura esbelta está basada en los principios estadísticos de W. Edwards Deming y algunos maestros japoneses como Shigeo Shingo, Taiichi Ohno y varios más, quienes desarrollaron estas ideas y las aplicaron en la producción automotriz. El resultado de su aplicación fue tan impactante que este grupo de disciplinas se formalizaron y sistematizaron generando el "Sistema de Producción Toyota", pieza clave del milagro oriental. El concepto principal de este sistema es manufacturar sólo lo que el cliente necesita, cuando se requiera y en las cantidades ordenadas, esto significa que el proceso de manufactura se realiza "en tal forma que se reduce al mínimo el tiempo para entregar las mercancías terminadas, la cantidad de mano de obra necesaria, el espacio de piso requerido y con la calidad más alta, por lo regular, al menor costo".

Como se mencionó anteriormente, aunque la manufactura esbelta fue desarrollada por los maestros japoneses fueron Womack y Jones quienes popularizaron este sistema a partir de la publicación de su libro *The machine that change the world: the triumph of lean production* en 1990, en el cual, establecen una metodología general del pensamiento esbelto, consistente en cinco fases:

1. Definir valor
2. Identificar la cadena de valor
3. Movilizar el flujo
4. Jalar
5. Perfeccionar

Entre las herramientas más comunes de este sistema están el mapeo del flujo de valor, SMED, 5 S's, pokayoke, ente muchas otras.

Durante el desarrollo de la implantación de todas estas disciplinas y herramientas se cuenta con el proceso de mejoramiento Kaizen. Esta cultura por la mejora gradual, una vez bien instalada, comienza a proliferar y a dar beneficios a todas las áreas de trabajo. El cuerpo de conocimiento del kaizen incluye un enfoque en la reducción del desperdicio, de los tiempos de ajuste inicial y de los plazos de entrega. También se centra en mejorar la calidad, la seguridad del trabajador y la ergonomía.

Así, en forma general se puede decir que la manufactura esbelta se enfoca en el uso integral de todos los recursos en la elaboración de un producto o servicio que cumpla con las expectativas del consumidor, y eso sólo se logra con la intervención consciente de los involucrados. Se parte del principio de que cualquier desperdicio de recursos, parcial o total, es un costo indeseable que hace a una empresa menos competitiva.

1.2 PROBLEMA

Con base en la sección anterior y tomando en consideración que en la actualidad existen en las empresas un sistema de gestión de calidad (basado en ISO 9000:2000) y un sistema de mejoramiento continuo (basado en Manufactura Esbelta) por separado con el objetivo de responder rápidamente a los cambios y las necesidades de los clientes, es que se identifica la necesidad de establecer una integración eficiente de ambos sistemas, de tal manera que permita a las empresas desarrollar de manera robusta el sistema ISO 9000:2000, integrando eficientemente los conceptos, técnicas, fundamentos y metodologías de Manufactura Esbelta, de tal forma que coexistan en uno solo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El tema de la calidad debe formar parte obligada del quehacer gerencial y de la cultura de cualquier directivo en la actualidad, debido a las exigencias por parte de los clientes de que se cuente con algún registro de calidad que garantice sus procesos y la mejora continua del mismo. Generalmente, el registro más popular es bajo los criterios de ISO 9000, que aunque se sabe que no es el único criterio de calidad a desarrollar por una empresa es la plataforma fundamental para crear un sistema de gestión de calidad que se convierta en eje de la nueva práctica administrativa.

Además, hoy en día es imperativo ganar agilidad y eficiencia operativa para competir fuertemente en los mercados. La manufactura esbelta engloba una serie de principios operativos y técnicas que ayudan a las compañías a reducir cualquier desperdicio existente, como pueden ser excesos de inventarios, deficiencias en calidad, tiempos muertos, sobrepoblación en las plantas y una infinidad de ineficiencias operativas existentes. La compañía ideal, ante un entorno tan competido, necesita ser cada vez más eficiente e identificar cualquier elemento que no de valor a la operación y eliminarlo, para de esta forma lograr una organización ágil y esbelta.

Así, se tiene por un lado al sistema de gestión de calidad (ISO 9000:2000) y por el otro al sistema de mejoramiento (este estudio se enfocará a la manufactura esbelta) los cuales son ambos sistemas que persiguen la calidad y cuyo objetivo es incrementar la rentabilidad al reducir los costos, retener a los clientes, responder a las necesidades del mercado, alinear los procesos de la empresa con los del cliente, lograr las metas de los empleados y la obtener la confianza de las partes involucradas. En este contexto se plantea la siguiente pregunta: ¿por qué tener dos sistemas diferentes? Es por esto que en este estudio se busca la integración de ambos sistemas de manera que se unifiquen los criterios y se evite la duplicación de esfuerzos.

1.4 HIPÓTESIS

Es posible integrar el Sistema de Manufactura Esbelta dentro del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000, ya que ISO está enfocado a procesos y que incluye la búsqueda de la mejora continua al igual que el Sistema de Manufactura Esbelta.

1.5 OBJETIVO GENERAL

Justificar y establecer la integración del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9000:2000 y del Sistema de Manufactura Esbelta.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar un modelo conceptual que represente al Sistema de Manufactura Esbelta.
2. Justificar la integración de ambos sistemas.
3. Integrar los elementos del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000 y Manufactura Esbelta.
4. Desarrollar un modelo conceptual de integración de ambos sistemas basado en el modelo ISO 9000:2000 enfocado a procesos.
5. Desarrollar una propuesta de implantación.

1.7 METODOLOGÍA

Las etapas a seguir en esta investigación serán:

1. Revisión bibliográfica y electrónica sobre ISO 9000 y manufactura esbelta, sistemas de calidad, sistemas de producción y temas afines.
2. Análisis de ISO 9000:2000. Antecedentes, definición, enfoque, modelo, elementos, modelo de implantación, ventajas y desventajas y situación actual en México.
3. Análisis del sistema de manufactura esbelta. Orígenes, definición, modelo conceptual y modelo de implantación.
4. Integración del sistema de gestión de la calidad ISO 9000:2000 y el sistema de manufactura esbelta.
5. Conclusiones y recomendaciones.

1.8 LIMITACIONES

La principal restricción que se presenta durante el desarrollo de este documento es el tiempo, esto debido a que es un tema muy extenso, lo que puede ocasionar que algún tema, fase o concepto pueda quedar corto en su cobertura y explicación. Además, la propuesta de implantación de la integración del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000 y el Sistema de Manufactura Esbelta no se probará en empresa alguna.

1.9 CONTRIBUCION

La contribución que se espera proporcionar es el sistema de integración de los sistemas de ISO 9001:2000 y Manufactura Esbelta. Con la finalidad de lograr una complementariedad entre ellos, resultando así un sistema de gestión de calidad ágil y esbelto.

CAPÍTULO 2: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9000

2.1 INTRODUCCIÓN

A partir de que en los años cincuenta el mundo tomó conciencia por la calidad y ésta logró su consolidación en los noventa, se le ha identificado como un aspecto clave en la búsqueda de las empresas por una ventaja competitiva en el mercado sobre sus competidores. Este hecho se ha acentuado en la actualidad debido a la disminución de la fuerza de trabajo y a la necesidad de mejorar continuamente los procesos organizacionales, esto es igualmente para empresas de manufactura o de servicios. De esta forma se reconoce que la calidad debe estar en todos los aspectos de una organización ganadora, ya que para enfrentar el futuro las empresas deben contar con la capacidad de respuesta adecuada para lograr un cliente satisfecho.

Es por lo anterior, que con la intención de mejorar la calidad se han diseñado diversas certificaciones y premios de calidad tales como el ISO 9000, el Premio Nacional Malcom Baldrige, o el Premio Europeo de Calidad, con la finalidad de garantizarle al cliente final la recepción de productos o servicios que reúnan las especificaciones de calidad determinadas con anterioridad por ellos mismos.

Respecto del sistema de estándares ISO 9000, su primera versión surgió en 1987 y se relacionaba con el aseguramiento de la calidad, la cual evolucionó a la versión 1994 constituida por 20 requisitos. Esta última estaba dirigida a los sistemas administrativos con el objetivo de controlar los requisitos de la calidad de los productos o servicios, es decir, buscaba certificar el cumplimiento de una determinada compañía con los requisitos mínimos de calidad en sus actividades y procedimientos haciendo énfasis en la documentación rigurosa de los mismos, en concordancia con la serie ISO 9001, 9002, 9003 y 9004. En un principio, el sistema ISO 9000 únicamente buscaba asegurar la calidad de los sistemas dentro de la organización, sin embargo como una respuesta a las necesidades actuales y derivado de la revisión del año 2000, se ha generado un nuevo modelo que incorpora el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar) en el centro del sistema como una forma de motivar la mejora continua en las actividades cotidianas de la empresa y que sirva como plataforma en la creación de un sistema de gestión de la calidad que se convierta en el eje de una nueva práctica. Este modelo, el ISO 9000:2000 es adecuado tanto para compañías de manufactura como de servicios que pretenden emprender la ruta hacia el estatus de clase mundial sin importar su tamaño o sector. Así, como resultado de la implementación de este sistema (según la literatura) se ha demostrado que las compañías certificadas en ISO 9000 logran una reducción considerable de productos malos y de quejas de clientes, así como el incremento en la rentabilidad y productividad (Sun, 2000).

2.2 ANTECEDENTES DE CALIDAD

Al hacer una revisión de la literatura existente, se ha identificado que algunos principios de la calidad se han venido practicando desde tiempos remotos; por citar algunos ejemplos se encuentran los egipcios durante la construcción de las pirámides, los artesanos en la Edad Media, y más recientemente, los fabricantes durante la Revolución Industrial con la aplicación de la medición y la inspección (Sanderson, 1995). Sin embargo, el auge de la calidad como tal, comenzó a partir de la Segunda Guerra Mundial; aunque se reconoce que fue a partir de la década de los 30's, con el trabajo de Walter Shewhart sobre el Control Estadístico del Proceso, que empezó la concientización de algunas empresas sobre este tema. (Evans & Lindsay, 1999).

En el desarrollo de la calidad se han tenido varias etapas, las cuales, han generado que la calidad tenga la importancia que hoy en día se da a este tema. Por ejemplo, a principios del siglo XX con el trabajo de Frederick W. Taylor y su administración científica, se empezó a practicar la inspección de productos terminados. Posteriormente, en la década de 1930, Walter Shewhart desarrolló un método para el control/mejoramiento de la calidad basado en la variación del proceso, con el objetivo de detectar y eliminar las fuentes de variación en el proceso que no eran atribuidas a la rutina del proceso mismo (este método tenía un enfoque diferente, pues consideraba que la calidad debía estar a lo largo del proceso). Al mismo tiempo, se desarrolló el método de muestreo de aceptación (inspección lote por lote) por Dodge y Roming, como un medio para inspeccionar grandes lotes de productos con muestras pequeñas. También se desarrolló el concepto del nivel aceptable de calidad (AQL), el cual, tuvo efectos desfavorables, ya que consideraba el desperdicio como una parte integral del negocio, y además no buscaba ninguna mejora.

Durante la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron estándares formales para determinar las muestras para la inspección (Military Standard 105 D⁴). Posterior a la Segunda Guerra Mundial, con la ayuda de W. Edwards Deming y Joseph Juran los japoneses lograron reestablecer su economía por medio de la integración de la calidad en toda la organización, así como, con el desarrollo de una cultura de mejora continua, haciendo énfasis en la responsabilidad que tiene la alta dirección en el logro de los objetivos de calidad. Esto generó que en la década de 1980 tuviera lugar una "revolución por la calidad" en Estados Unidos, debido a la pérdida de mercado y la competencia que representaron las compañías japonesas (DeVor, 1992).

Así mismo, en Europa pero en 1947, comenzó a funcionar la Organización Internacional de Estandarización (ISO), con el objetivo de definir las normas que permitieran el intercambio de productos. Lo que comenzó en la Comunidad Europea como una iniciativa hacia la armonización de estándares para su mercado, se extendió rápidamente como una forma de garantía de calidad en las operaciones de las empresas.

2.3 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

De acuerdo con la norma ISO 8402, se entiende por Aseguramiento de Calidad “todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proveer la adecuada confianza de que un material o proceso cumplirá los requisitos de calidad establecidos”. Esto significa la posibilidad de asegurar a la empresa tanto interna como externamente, (es decir a los directivos y al mercado), que ésta se encuentra en condiciones de suministrar productos con un nivel constante de calidad y con un alto grado de confianza en el equipamiento y en la correcta elección y funcionamiento de su sistema de control de calidad. Esto se hace por medio de acciones tales como: la revisión de contratos, verificación periódica del sistema de calidad y la auditoría de calidad. El siguiente modelo identifica las actividades que se realizan en un sistema de aseguramiento de calidad.

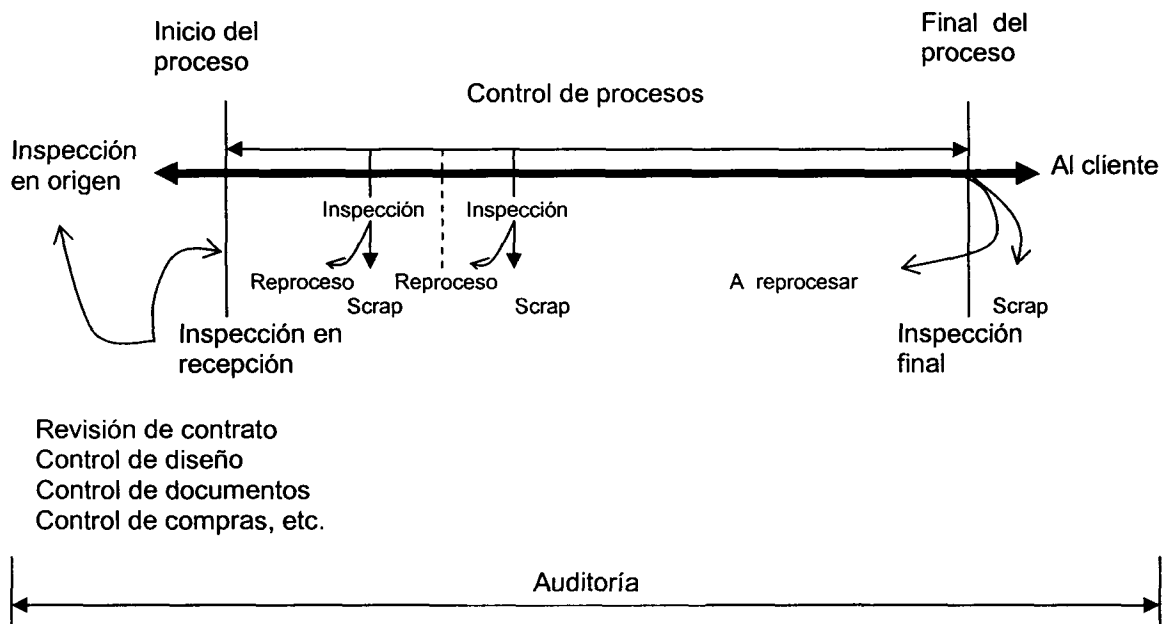


Figura 2.1. Modelo de sistema de aseguramiento de calidad (Folgar, 1996)

2.3.1 ISO 9000:1994

ISO 9000 es un sistema de aseguramiento de la calidad que comprende todo un sistema establecido por la dirección, incluye la estructura organizacional, actividades de planeación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener las políticas de la dirección, las cuales, definen los objetivos de la organización y se enfoca a las actividades de la misma. De esta manera, proporciona las características mínimas de los sistemas de calidad que pueden ser estandarizadas para garantizar que sus productos o servicios cumplan con los requerimientos especificados. Al hacer esto, se pretende lograr beneficios para la organización, los cuales, según Singels, Ruel y van de Water (2001), pueden clasificarse en internos y externos:

- los beneficios internos se relacionan con el funcionamiento interno de la empresa, es decir, con los procesos y estructura de la misma. Ejemplo: incremento en la productividad, mejora de la eficiencia, reducción de costos y desperdicios, mejor control administrativo, tareas y responsabilidades claramente definidas, incremento en la motivación del personal y soporte en la toma de decisiones;
- los beneficios externos son los concernientes a la relación de la organización con su ambiente. Por ejemplo: ventaja competitiva, incremento en ventas y mercado, posibilidad de entrar en mercados nuevos, relaciones con los clientes así como la búsqueda de nuevos clientes, incremento en la satisfacción del cliente, mayor credibilidad y reputación de la empresa, lo que puede traer como consecuencia mayores posibilidades de establecer alianzas con otras organizaciones, incluyendo a los proveedores debido a que ambos conocen de los requerimientos de sus sistemas de calidad.

ISO 9000:1994, consta de 20 requerimientos, los cuales son: responsabilidad de la dirección, sistema de calidad, revisión de contrato, control de proyecto/diseño, control de datos y documentos, adquisiciones, control de productos suministrados por el cliente, identificación y rastreabilidad del producto, control del proceso, inspección y prueba, control de equipo de inspección, medición y pruebas; estado de inspección y prueba, control de producto no conforme, acción correctiva y preventiva, manejo, almacenamiento, empaque, preservación y entrega, control de registros de calidad, auditorías internas de calidad, capacitación, servicio y técnicas estadísticas.

Principalmente, ISO 9000:1994 está dirigido a los sistemas de producción, con el propósito de asegurar que el proceso de producción logre los estándares o criterios, es decir, asegura una consistencia en la calidad de los productos y servicios de una organización. De esta forma se garantiza que las organizaciones siguen procedimientos específicos bien documentados en la fabricación de sus productos o servicios. Estos procedimientos describen la forma en que las operaciones se deben realizar, por lo que cuando el personal trabaja de acuerdo a los procedimientos descritos se da como un hecho que dichos productos o servicios están de acuerdo con las especificaciones del cliente.

2.3.2 LA SERIE ISO 9000

La serie de aseguramiento de calidad ISO 9000 comprende: ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 e ISO 9004. Como se ha mencionado anteriormente, ISO persigue la estandarización de las características mínimas del sistema de aseguramiento de calidad, logrando beneficios tanto para los proveedores como para los clientes, donde éstos están seguros de que los productos o servicios proporcionados por los proveedores cumplen con las especificaciones y requerimientos establecidos. Así mismo, ISO proporciona un sistema de calidad efectivo que fortalece y facilita las operaciones de las organizaciones.

La función de ISO 9000 e ISO 9004 es proporcionar las guías de aplicación para la certificación de ISO 9000. Así, la primera trata sobre el uso de los estándares ISO 9001, 9002 y 9003; y la segunda, (ISO 9004), describe el establecimiento de un sistema de

aseguramiento de calidad interno. Estos tres estándares especifican los requerimientos mínimos para establecer y mantener un sistema documentado que inspire confianza a los clientes:

ISO 9001	Cubre todas las actividades de operación de una organización, comenzando por el diseño y desarrollo hasta el servicio al cliente.
ISO 9002	Es para organizaciones que se ocupan solamente de fabricación e instalación.
ISO 9003	Abarca empresas comprometidas con procedimientos de inspección y pruebas solamente.
ISO 9004	Prepara los sistemas de aseguramiento de calidad internos y selecciona un modelo específico con base en los estándares anteriores.

Tabla 2.1. Función de la serie ISO 9000:1994 (Yahya & Goh, 2001)

2.3.3 IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

La importancia de los sistemas de aseguramiento de calidad se ha incrementado durante la década pasada, tanto en los países industrializados como en las naciones en desarrollo, por lo que el número de empresas certificadas ha crecido exponencialmente.

La mayoría de las compañías que implementan sistemas de aseguramiento de calidad lo hacen como resultado de una iniciativa de la alta gerencia o porque es un requisito establecido por sus clientes (presiones externas), además, de cierta forma mejoran su imagen corporativa. Otros aspectos por los que se busca la certificación son la reducción de costos y el mejoramiento de la productividad, así como de la calidad.

La aparición de estándares de referencia, tal como ISO 9000 ha armonizado los métodos de los sistemas de calidad a nivel internacional. El uso de este estándar dentro de las organizaciones tiene dos objetivos:

1. Utilizarlo como una guía para el desarrollo, implementación y evaluación interna y externa de los sistemas de calidad; y
2. Tenerlo como un marco de referencia para obtener la certificación, ya que se reconoce que ésta es necesaria para competir a nivel internacional. Este aspecto incluye la evaluación y realización de auditorías periódicas al sistema de calidad de la compañía por una organización externa (certificador), con el objetivo de asegurar la conformidad con los requerimientos establecidos por el estándar. Una vez que se determina la conformidad se extiende la certificación a la compañía auditada.

2.4 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9000:2000

Los tres estándares diferentes de aseguramiento de calidad ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 de la versión 1994 han sido reemplazados por un solo sistema de gestión de requerimientos de calidad: ISO 9000:2000.

Este sistema ISO 9000:2000 surgió de la revisión la norma en el año 2000, originando los siguientes cambios (Martínez & otros, 2000):

- El más importante en la revisión del estándar es el cambio de 20 cláusulas de requerimientos a una estructura del tipo planear-hacer-verificar-actuar con 8 cláusulas. El motivo de este cambio es alinear y reforzar la compatibilidad de ISO 9001:2000 con ISO 14001:1996.
- El segundo cambio es la reducción en el número de requerimientos técnicos dirigidos al nivel operacional de la organización. De esta forma se le da más peso a la alta dirección ya que debe asumir más responsabilidad en la administración del sistema de calidad.
- El tercer cambio, es la ampliación de la cobertura de calidad, cambiando del enfoque de un sistema de aseguramiento de la calidad a una combinación de mejora continua de calidad y el sistema de gestión de calidad, lo cual, incrementará la satisfacción del cliente.

2.4.1 DEFINICIÓN DE ISO 9000:2000

ISO 9000:2000 es una serie de tres documentos interrelacionados que proporciona los requerimientos que debe cumplir una organización en el sistema de gestión de la calidad. Cada uno de estos documentos tienen diferente función: ISO 9000 trata con fundamentos y vocabulario; ISO 9001, establece los requisitos del nuevo sistema; e ISO 9004, proporciona una guía para su implementación.

ISO 9001:2000 está basado en ocho principios de calidad, con los cuales, se busca obtener una visión más amplia de los ideales y metas de la implementación de ISO 9000. Estos principios incluyen:

1. Organización enfocada al cliente.
 2. Liderazgo.
 3. Involucramiento de la gente.
 4. Enfoque al proceso.
 5. Sistema de administración.
 6. Mejora continua.
 7. Método objetivo para la toma de decisiones.
 8. Relaciones con el proveedor de beneficio mutuo.
- (ISO 9000:2000-Quality Management Systems-Fundamentals and Vocabulary).

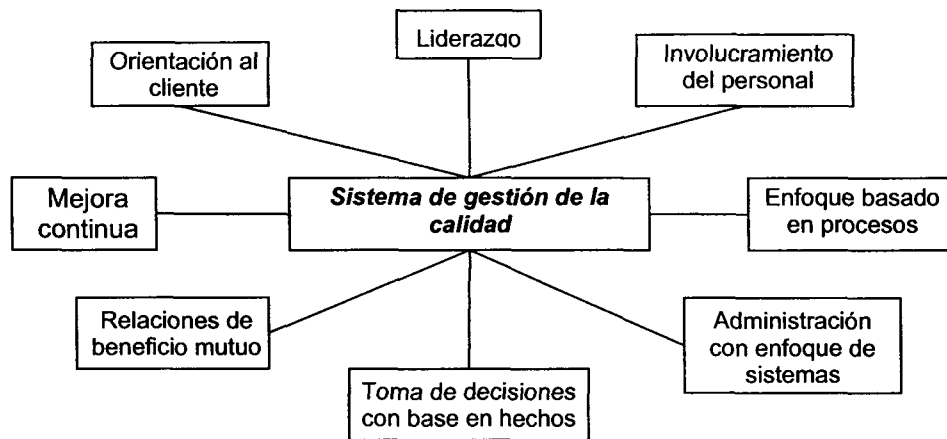


Figura 2.2. Relación del sistema de gestión de calidad y los 8 principios

Así, ISO 9001:2000 desarrolla un modelo de proceso para definir los requisitos genéricos de un sistema de gestión de la calidad relacionado con los procesos que cualquier empresa puede usar, ya sea de manufactura o de servicios. El concepto de modelo de proceso se basa en lo siguiente:

1. El cliente participa en los requisitos de entrada (inputs).
2. Se utiliza el concepto de administración de procesos para la entrega del producto o servicio.
3. Los resultados del proceso (outputs) se verifican contra los datos de entrada (inputs).
4. Las mediciones de satisfacción del cliente se utilizan en el análisis y la mejora continua.

Este modelo se puede esquematizar como sigue:

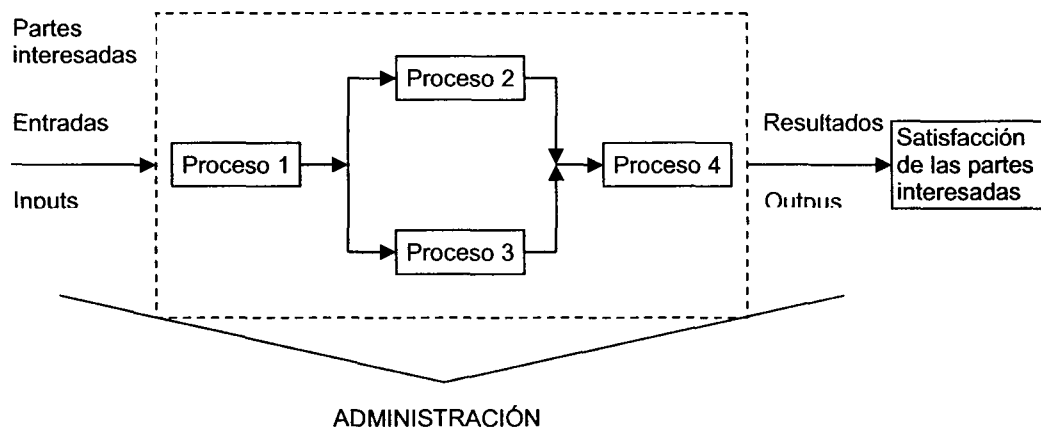


Figura 2.3 Modelo con enfoque a procesos (Esponda, 2001)

Dentro de este enfoque de procesos es muy importante que las personas participantes adquieran conciencia, tanto del efecto que tiene la calidad de sus resultados en otros procesos relacionados, como en el sistema para la administración de los procesos. Este enfoque unifica las actividades de las organizaciones en cuatro secciones principales:

1. Responsabilidad de la Dirección
2. Gestión de los recursos
3. Realización de los productos
4. Medición, análisis y mejora

2.4.2 ESTRUCTURA DE ISO 9001:2000

El sistema de gestión de calidad ISO 9001 tiene nueve secciones, de las cuales, en las cuatro primeras (0, 1, 2 y 3) se presentan generalidades así como una introducción que contiene el modelo basado en procesos. Además, se muestra su relación con ISO 9004 y su compatibilidad con los sistemas de administración ambiental basados en ISO 14001.

En el alcance se establecen los requisitos para que una organización pueda demostrar su habilidad para proporcionar, consistentemente, productos que cumplan tanto con los requerimientos del cliente como con los requisitos regulatorios particulares de cada proceso, así como la inclusión de un proceso de mejora continua. Como norma de referencia se presenta la ISO 9000:2000 "Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario".

A continuación se presentan las secciones de ISO 9001:2000:

Sección	Título	Contenido
0	Introducción	0.1 Generalidades 0.2 Orientación a procesos 0.3 Relación con ISO 9004 0.4 Compatibilidad con otros sistemas
1	Alcance	1.1 Generalidades 1.2 Aplicaciones
2	Referencia normativa	
3	Términos y definiciones	
4	Sistema de gestión de la calidad	4.1 Requisitos generales 4.2 Requisitos de la documentación
5	Responsabilidad de la Dirección	5.1 Compromiso de la dirección 5.2 Enfoque al cliente 5.3 Política de calidad 5.4 Planeación 5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación 5.6 Revisión por la dirección
6	Gestión de los recursos	6.1 Suministro de recursos 6.2 Recursos humanos 6.3 Infraestructura 6.4 Ambiente de trabajo
7	Elaboración del producto	7.1 Planeación de la elaboración del producto 7.2 Procesos relacionados con el cliente 7.3 Diseño y desarrollo 7.4 Adquisiciones 7.5 Suministro para la producción y el servicio 7.6 Control de instrumentos de monitoreo y medición
8	Medición, análisis y mejora	8.1 Generalidades 8.2 Monitoreo y medición 8.3 Control del producto no conforme 8.4 Análisis de los datos 8.5 Mejora

Tabla 2.2. Estructura de la norma ISO 9001:2000 (Quality mangement systems- Requirements, 2000.)

2.4.3 MODELO DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ISO 9000:2000

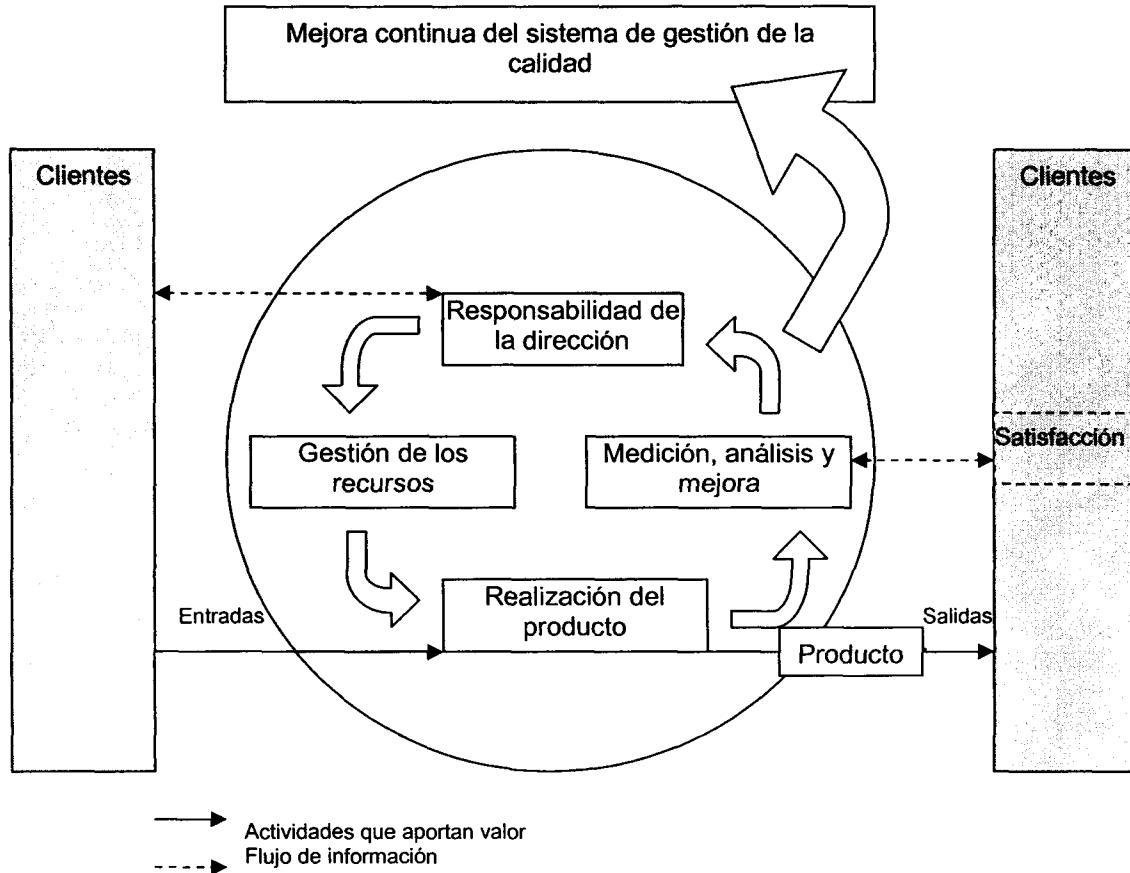


Figura 2.4. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos (Quality Mangement Systems- Requirements, 2000.)

En este modelo se enfatiza la ampliación de la visión en los objetivos de un sistema de gestión de la calidad, el cual, va más allá de los clientes al comprometerse también con la satisfacción de los proveedores, empleados, accionistas y sociedad; y no de simplemente lograr una meta o satisfacer a un cliente. Es por esto, que las entradas y las salidas las constituyen las partes interesadas, resaltando así el enfoque de sistemas. De esta forma, las partes interesadas se convierten en el origen y el fin del sistema. En el origen se encuentra el planteamiento de los requisitos y en la finalidad está la satisfacción de dichos requisitos.

La dinámica del sistema se refleja en la articulación de cinco procesos: el sistema de gestión de la calidad, responsabilidad de la dirección, administración de recursos, realización del producto o servicio y medición, análisis y mejora. (Esponda, 2002).

Respecto a la mejora continua, no es suficiente para la organización medir la satisfacción del cliente, es necesario mejorar su nivel de satisfacción, lo cual, requiere una forma de medir y mejorar los procesos internos.

2.4.4 DESCRIPCIÓN DE LOS BLOQUES PRINCIPALES DEL SISTEMA ISO 9001:2000

1. Sistema de Gestión de Calidad

Este requisito se refiere a las características que el sistema debe reunir, de tal manera que se establezca formalmente y se documente el alcance, los procesos y su secuencia, así como los métodos para asegurar que la operación y el control de estos procesos es efectiva y que se está mejorando continuamente la efectividad del sistema en su totalidad. Existen dos aspectos que deben enfatizarse, por un lado el que se desarrollen los componentes del sistema en forma integral, no por separado, y por otro las actividades relacionadas con la elaboración y control de la documentación.

Cabe mencionar que para operar una organización exitosamente, es necesario un enfoque transparente y sistemático. Es por esto, que la norma se basa en los ocho principios de calidad con el propósito de crear una cultura de calidad en la organización que se refleje en las diferentes partes componentes del sistema.

2. Responsabilidad de la Dirección

Este apartado establece el liderazgo, el compromiso y la participación dinámica por parte de la alta dirección de las organizaciones, como la base para el desarrollo y mejora del sistema de gestión de la calidad, generando los siguientes beneficios:

- Establecimiento de la visión y misión, así como los objetivos estratégicos de la organización.
- Fomento de la confianza con el personal de la empresa.
- Creación de un ambiente que promueva la participación activa y desarrollo del personal.
- Mantenimiento y mejora de la efectividad y eficiencia del sistema.

La alta dirección establece metodologías para la medición del cumplimiento de los objetivos de la calidad, objetivos estratégicos y el fomento de la mejora continua dentro de la organización.

Además de lo anterior, la alta dirección tiene que establecer una organización orientada al cliente por medio de la definición de procesos y sistemas que puedan ser entendidos y ejecutados con el fin de asegurar la operación efectiva de los mismos; así como la utilización de mediciones y datos que permitan determinar el desempeño satisfactorio de la organización.

3. Gestión de los recursos

Esta sección establece los puntos que una organización debe cumplir bajo un sistema de gestión de la calidad. Básicamente, consiste en identificar y proporcionar los recursos necesarios para la implantación, mantenimiento y mejora continua de la

efectividad del sistema, con el propósito de lograr la satisfacción del cliente y cumplir con los objetivos de calidad que se hayan fijado.

Los recursos son aquéllos que afectan la calidad del producto o servicio, y específicamente se orienta a los recursos humanos en la realización del trabajo, a la infraestructura y al ambiente organizacional necesarios en la elaboración del producto o servicio. Sin embargo, también se pueden considerar como recursos a la información, como un medio de desarrollo continuo del conocimiento; a los proveedores y socios para mejorar de manera mutua la eficiencia y efectividad de sus procesos; a los recursos naturales y a los recursos financieros.

El objetivo de este requisito es que la organización cuente con los recursos necesarios apropiados y la capacidad suficiente para lograr la conformidad del producto o servicio, así como para el logro de los objetivos de calidad con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente y de las partes interesadas.

4. Realización del producto

La elaboración del producto o servicio es la piedra angular de cualquier sistema de calidad, ya que en éste convergen todos los demás procesos de la organización con el propósito de producir y ofrecer un producto o servicio que satisfaga plenamente las necesidades, expectativas y requerimientos de sus clientes y demás partes interesadas. Es, en suma, el factor crítico que determina si la organización es o no competitiva dependiendo de la calidad de sus productos o servicios.

Este apartado abarca aspectos fundamentales que van desde el diseño y desarrollo del producto hasta el control de los instrumentos de medición y monitoreo.

5. Medición, análisis y mejora

En esta sección se presentan los elementos de cumplimiento obligatorio que debe incluir el sistema de calidad para implantar la medición, análisis y mejora del desempeño de los productos y procesos.

Así mismo, se plantean las diferentes alternativas para su cobertura, en función del aprovechamiento de las fuentes de información disponibles y de la importancia de abordar como hábito organizacional el fundamentar la toma de decisiones en la correcta medición de hechos. (Esponda, 2002).

2.4.5 IMPLANTACIÓN

La literatura sugiere que existen ciertos agentes que determinan la implantación exitosa de un sistema de calidad. Estos agentes pueden clasificarse en internos y externos. Entre los agentes internos se encuentran: el compromiso de la alta gerencia, el rol de los gerentes medios como motivadores y el involucramiento de los empleados. Así mismo, se consideran como agentes externos: el comportamiento de la empresa para promover la calidad y el rol desempeñado por el consultor externo quien es el encargado de proporcionar el conocimiento y la experiencia necesarios en cuanto a herramientas y técnicas de implementación (Martínez y otros, 2000).

Generalmente, los modelos de implantación tienen las siguientes etapas (Martínez y otros, 2000):

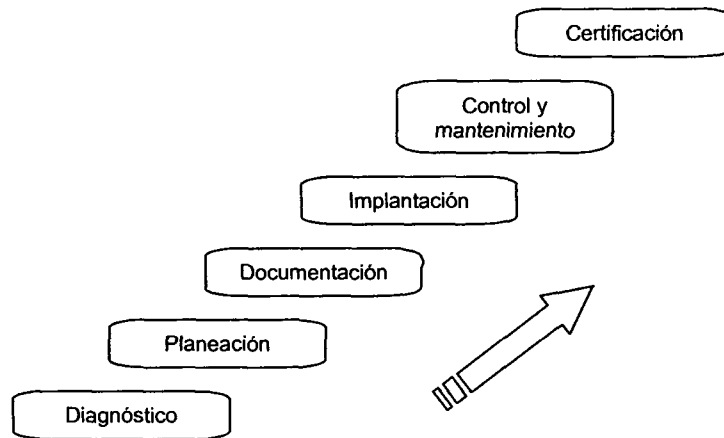


Figura 2.5. Etapas de implantación

- **Diagnóstico:** esta etapa implica un análisis profundo de la situación de la empresa que permita identificar huecos existentes entre el modelo de trabajo actual y el propuesto por la norma. En esta fase, el rol de los consultores es indicar las variables esenciales de los procesos subsecuentes y las técnicas para medirlas.
- **Planeación:** con la información generada en el diagnóstico, el equipo líder puede planear y programar las fases restantes. Para esta etapa, es de vital importancia que el equipo considere y se valga de la experiencia y conocimiento de todos los miembros de la organización. Así mismo, la buena coordinación entre los consultores y la empresa es crucial.
- **Documentación:** en esta etapa se reúne toda la información y se documentan los manuales de calidad, de procedimientos y de trabajo del sistema de calidad.
- **Implantación:** se puede realizar de dos formas, una es de forma gradual, en la cual, los procesos son auditados y asegurados al mismo tiempo que se diseñan y se documentan. La otra forma es desarrollar todas las actividades de auditoría y aseguramiento al final de la etapa de documentación, esto es ya que se hubieron detectado los defectos más obvios en el plan inicial de implantación.
- **Control y mantenimiento:** se refiere a que una vez establecido el sistema, éste se debe revisar periódicamente para confirmar su efectividad y sobre todo para verificar si cumple con los objetivos y aspiraciones de la empresa. En esta etapa final, el papel de los consultores es proporcionar las herramientas de medición y los sistemas de control, así como asegurar que las auditorías sean rigurosas y justas.
- **Certificación:** consiste en realizar las actividades necesarias para obtener el registro en el sistema ISO 9000.

A continuación se presenta la siguiente tabla con las actividades a realizar en cada una de las etapas descritas anteriormente:

Etapas:	Actividades:
Diagnóstico	Recolección de información Análisis de la información Presentación de conclusiones
Planeación	Definición de objetivos Delineación de las etapas Designación de responsabilidades Asignación de recursos
Documentación	Políticas y objetivos Procedimientos generales Instrucciones específicas
Implantación	Generación de evidencia Seguimiento de documentación Entrenamiento
Control y mantenimiento	Evaluación del sistema Auditoría interna
Certificación	Aplicación para la certificación Examen de documentación Examen formal del sistema Certificación y registro Mantenimiento de auditorías

Tabla 2.3. Actividades de implantación (Martínez y otros, 2000)

Simultáneamente a estas etapas se debe realizar un programa de entrenamiento para el staff y para toda la organización basado en los niveles de conocimiento, experiencia y actitudes de los empleados, el cual permita que el programa finalice con la certificación de la empresa. En promedio, este proceso toma entre ocho y 18 meses, dependiendo por ejemplo, de factores tales como los niveles de conocimiento, comprensión y entrenamiento de los empleados sobre el sistema de calidad, así como de la naturaleza del apoyo externo.

2.4.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ISO 9000:2000

Ventajas:

- Ayuda a las compañías a mejorar sus operaciones y a incrementar su competitividad. Además, tendrá más peso con sus clientes.
- Impulsa a los negocios a combinar los sistemas de gestión de la calidad y de negocios que existen por separado en muchas empresas.
- En el pasado, la mayoría de las certificaciones eran en compañías de manufactura. En contraste, la nueva versión es más genérica y puede aplicarse universalmente, tanto a fábricas de manufactura, como a instituciones médicas, escuelas, entre otras.

- Al incorporar factores como la satisfacción del cliente y la mejora continua, el nuevo estándar se acerca más a los principios de la Administración de la Calidad Total. (Pearch & Kitka, 2000).
- Este estándar requiere de menos recursos en términos de procedimientos formales, y permite variación en la documentación que la empresa elige mantener vigente. Esto claro está, depende de la complejidad de los procesos, la habilidad del personal, el riesgo involucrado y el tamaño de la organización.
- Promueve que el estándar sea una parte integral de los procesos diarios de la empresa. De esta forma, se integra el estándar con las operaciones de la organización, así se elimina la imagen burocrática que hereda en forma inherente de la versión anterior.
- Le otorga a la alta gerencia la responsabilidad y el compromiso de participar activamente en la creación de objetivos para la mejora continua de la calidad. (Sadiq, 2002). Respecto a la satisfacción del cliente, la alta gerencia debe asegurar que se hayan determinado las necesidades del mismo, demostrar compromiso, concientizar a los subordinados de la importancia de satisfacer al cliente, así como establecer programas de comunicación. En cuanto al desarrollo de la mejora continua, la gerencia se encarga de establecer objetivos, planes, procedimientos para lograr la calidad, así como proporcionar los recursos para ello. (Delpha, 2002).
- Es compatible con la ISO 14001 por medio de un sistema de administración combinado.
- La aplicación de los ocho principios crea una cultura de calidad (liderazgo, involucramiento del personal, enfoque basado en procesos, administración con enfoque de sistemas, toma de decisiones con base en hechos, relaciones de beneficio mutuo con los proveedores, mejora continua y orientación al cliente) y proporciona una visión global de la organización y su entorno.
- Se acerca más a los modelos de calidad de los Premios Nacionales como el de México, el Malcom Baldrige y el Premio Deming de Japón. (Esponda, 2002).

Desventajas

- La desventaja se presenta para las organizaciones certificadas bajo la versión 1994 debido a que deben invertir tiempo y recursos adicionales para cumplir los nuevos requerimientos del estándar. Debido a que se tiene la noción de que el estándar trae nueva burocracia, nuevos procedimientos y papelería de trabajo, aún donde menos se desea.
- No considera las funciones de soporte de la organización.
- No presta atención al desarrollo del personal.
- La resistencia al cambio de la gente, debido al cambio de una versión a otra del estándar.
- Aunque se logró una reducción en la documentación que debe mantener la empresa, aun sigue considerándose como excesiva.

2.4.7 RAZONES POR LAS CUALES SE BUSCA LA CERTIFICACIÓN ISO 9000

Aunque se reconoce que un sistema de gestión de calidad debería ser una estrategia de la dirección de la compañía, el diseño y la implantación del sistema están influenciados por diferentes necesidades y objetivos particulares, así como por los insumos, procesos, tamaño y estructura de la compañía.

Es por esto, que la primera razón mostrada en la literatura (Van der Wiele & otros, 2001) para buscar la certificación es que los clientes requieren que sus proveedores potenciales estén certificados en la serie ISO 9000 antes de otorgar un contrato.

Relacionado con el factor anterior, está la necesidad de mejorar los niveles de satisfacción al cliente, así como los beneficios de ganar mercado respecto de sus competidores.

Otro factor que motiva la certificación, es el deseo de mejorar la eficiencia interna al reducir el desperdicio y las actividades que no agregan valor. Lo anterior provoca que las empresas desarrollen manuales y procedimientos que fomentan la disciplina de los miembros de la organización.

2.4.8 ¿CÓMO OBTENER LA RECERTIFICACIÓN ISO 9000?

El 15 de diciembre del 2003 vence el plazo para que las empresas certificadas en ISO 9000:1994 se recertifiquen bajo el nuevo grupo de requerimientos incluidos en ISO 9000:2000, si no se logra cumplir con esta nueva certificación, ésta será retirada. En esta circunstancia, la compañía debe identificar cómo cumplirá con los nuevos requerimientos del sistema, los cuales, se refieren a la realización de actividades cuyos objetivos son el incremento en el compromiso de la gerencia, la asignación de recursos, la satisfacción del cliente y el análisis de datos, así como el cambio en la perspectiva del sistema para representar el flujo de los procesos del negocio. Mucho de esto depende de la complejidad de las operaciones y del grado de difusión del sistema de gestión de calidad y la documentación de la compañía a través de toda la organización.

Algunas acciones para facilitar el proceso de recertificación son las siguientes (Delpha, 2002):

- Desarrollar un plan de transición para evitar desechar completamente el sistema de calidad anterior, ya que muchos de sus componentes no han cambiado.
- Como apoyo al plan de transición, se puede contratar una consultoría externa. De esta forma, los expertos pueden dirigir la auditoría, interpretar los estándares, establecer objetivos de calidad reales, y facilitar la identificación de procedimientos y procesos.
- Capacitar a los empleados clave en ISO 9000:2000.
- Estar en comunicación constante con la organización certificadora sobre el proceso y el tiempo de transición.

2.4.9 PLAN DE TRANSICIÓN AL ISO 9000:2000.

Como complemento al proceso de recertificación anterior se presenta el plan de transición propuesto por Stahan en su artículo Transition to ISO 9000:2000, el cual se enfoca en realizar actividades específicas basándose en el sistema de calidad existente (Stahan, 2002):

- Revisar el manual de calidad para integrar los procesos del modelo del sistema de gestión de la calidad. Una revisión de las secciones más grandes del mismo proporcionará una lista de todos los procesos o elementos del sistema.
- Identificar los procesos de mejora continua dentro de los elementos individuales apropiados. Dentro de estos procesos, se deben identificar las herramientas estadísticas usadas. Por ejemplo, incorporar un proceso de mejora continua en un elemento de producto no conforme, así los registros o datos son analizados y forman la base para las iniciativas de mejora.
- Incorporar la perspectiva de mejora continua en los elementos individuales permite aplicar el ciclo PHVA a nivel de elementos. La ventaja de adoptar este método es que los gerentes o supervisores de los departamentos se pueden involucrar directamente con los procesos de mejora de los que son responsables.
- Así, los individuos responsables tales como los gerentes y supervisores de compras y producción (elementos del control de proceso) y los gerentes y supervisores del servicio al cliente (elementos de revisión de contratos) puedan ver a sus departamentos como un proceso y adoptar fácilmente el ciclo PHVA para ayudar en las iniciativas de mejora continua.

De esta forma, la alta gerencia puede encabezar la perspectiva de procesos y el despliegue de la mejora continua a través de todos los departamentos en la organización por medio del empowerment del personal.

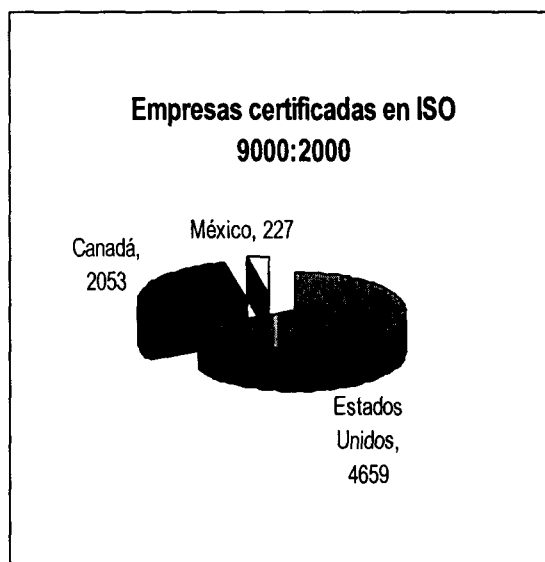
2.5 ESTADÍSTICAS

Es importante establecer cual es la situación de las empresas mexicanas respecto al tema de la calidad. Es por ello que se presentan las siguientes estadísticas en las que se muestra que el nivel de calidad en el país no es del todo satisfactorio, esto evidencia la necesidad de enfocar mayores esfuerzos en este tema.

El número total de certificados en ISO 9000:2000 obtenidos en Norteamérica al final del año 2002 alcanzó la cifra de 6,939 certificados.

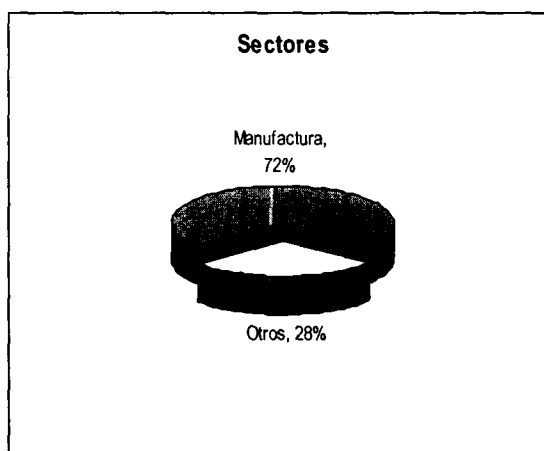
- Estados Unidos de Norteamérica cuenta con 4,659
- Canadá alcanza la cifra de 2,053
- México la cifra final es de 227

Fuente: *The Quality Times* Junio 2003.
Reporte Anual 2002 de Certificación ISO en Norteamérica
<http://www.eco2site.com/ISO%2014000/norte2.asp>
 Figura 2.6 Empresas certificadas en ISO 9000:2000 en Norteamérica



En México, la mayor presencia de los establecimientos certificados, según el sector de la economía al que pertenecen, corresponde al manufacturero, con 72%.

Fuente: *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2002, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Periódico El Financiero, Area de Análisis Económico, pag. 20, 17 de octubre de 2002.*
 Figura 2.7 Sectores de empresas certificadas en México



De acuerdo con el estudio realizado por Feinberg, Rydl, Vinaja y Flores, sobre la percepción de los gerentes de maquiladoras y organizaciones de servicio establecidos en la frontera (Nuevo Laredo y Reynosa) respecto del cumplimiento con ISO 9000, se obtuvo que el 93% de las maquiladoras cumplen con ISO 9000, mientras que solo el 26% de las empresas de servicios lo hacen. Lo anterior se determinó a partir de una muestra de 50 empresas de servicios y 30 maquiladoras.

Fuente: Feinberg, Rydl, Vinaja y Flores. 2003. *An empirical comparison of maquiladoras with Mexican service firms regarding compliance to the International Quality Standard ISO 9000. International Journal of Management. Junio. Vol. 20. Iss. 2.*
de los gerentes de empresas de manufactura y de servicios.

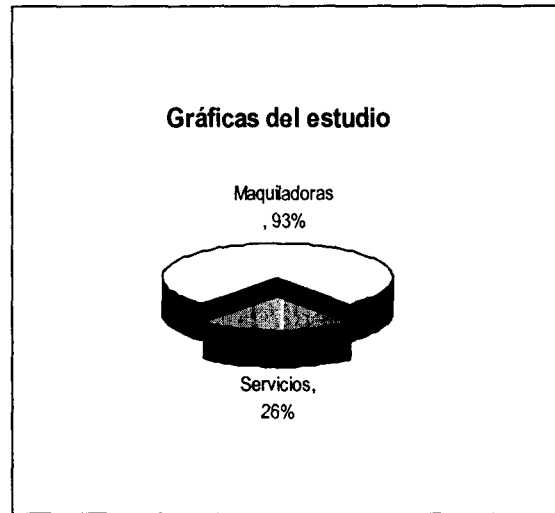
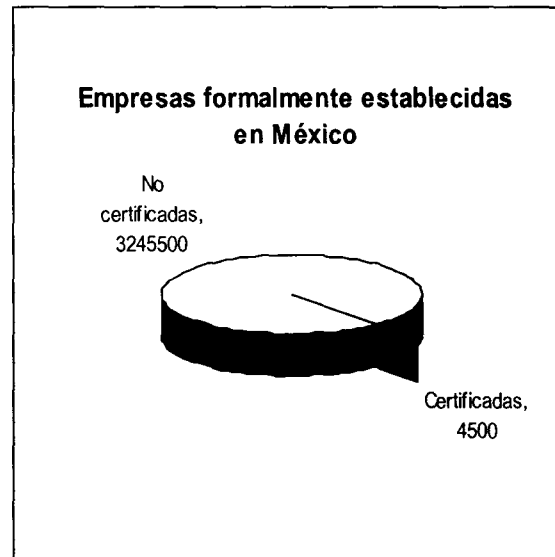


Figura 2.8 Gráfica del estudio sobre percepción

Directivos de CPI Ingeniería y Administración de Proyectos, S.A. de C.V. destacaron que de tres millones 250 mil empresas formalmente establecidas en México, solo cuatro mil 500 han sido certificadas con ISO 9000.

Fuente: Reforma.
E-mail: cpidf@prodigy.net.mx
Figura 2.9 Empresas certificadas en México



2.6 CONCLUSIÓN

Sin duda que en la actualidad, la calidad ocupa un lugar muy importante en las prácticas competitivas de las compañías, debido a la necesidad de tener un desempeño que garantice una alineación con los requerimientos de los clientes, tanto internos como externos. Así mismo, quien no cuente con una certificación de calidad corre el riesgo de quedar fuera del mercado en que se desenvuelve. En este contexto, ISO 9000:2000 proporciona un nuevo enfoque de la norma en el que se incluye en el centro de sus operaciones al ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) con el que se enfatiza la búsqueda por la mejora continua del sistema de gestión de calidad, y no solo eso, sino que también busca la mejora aún en aquellas áreas que no se relacionan directamente con la calidad del producto o servicio.

CAPÍTULO 3: MANUFACTURA ESBELTA

3.1 INTRODUCCIÓN

En un esfuerzo por lograr ser más competitivo y tener mayores niveles de productividad las empresas buscan constantemente mejorar sus sistemas y métodos continuamente. Esto los orilla a implementar metodologías que no siempre son las más adecuadas a su situación actual.

Programas y modas de administración van y vienen, pero la necesidad de proporcionar al cliente productos con más valor y menor desperdicio es una constante para cualquier compañía que quiera permanecer el mercado, lo cual constituye el principal enfoque de la manufactura esbelta. El movimiento de calidad comenzó con la identificación de defectos y la capacidad de procesos, pero pronto se descubrió que analizar el flujo de valor completo es fundamental para el éxito de la empresa. De forma similar, el movimiento de la manufactura flexible comenzó con la necesidad de responder con rapidez a los cambios en las necesidades de los clientes; consecuentemente se determinó que una alta capacidad de procesos y un flujo de valor esbelto son componentes críticos para una respuesta exitosa. Como se puede observar, estos métodos se enfocan en crear un proceso perfecto en la creación de valor durante el desarrollo y operaciones de un producto.

De acuerdo a la lógica de la producción en masa, a mejor calidad existe un precio mayor. Los sistemas de producción esbeltos producen bienes de alta calidad a costos que no son relativamente altos. Taiichi Ohno y Shingeo Shingo, creadores del sistema de producción Toyota, primero implementaron un método que eliminara el desperdicio, demostrando que la calidad no necesariamente demandaba costos más altos.

En este contexto, la manufactura esbelta o lean manufacturing se presenta como una de las más brillantes alternativas para las compañías que buscan reducir sus costos de producción al mismo tiempo que satisfacen ampliamente a sus clientes.

Los sistemas de manufactura esbelta pueden reducir los costos totales (especialmente los indirectos) al mismo tiempo que se mantienen los estándares de calidad y se reducen los tiempos de ciclo de manufactura. Podría decirse que una organización esbelta puede producir el doble de producto, al doble de calidad, con la mitad de recursos de tiempo, espacio y costo que los necesarios para una organización de producción en masa tradicional.

Así, con este antecedente, no es raro que se considere el enfoque de manufactura esbelta como un sinónimo de excelencia operacional y como la forma con la cual, las empresas de Clase Mundial están logrando sus objetivos operacionales por medio de la conjunción de una gran variedad de procesos y gente.

3.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA COMO BASE DE LA MANUFACTURA ESBELTA

El sistema de producción Toyota, es un revolucionario sistema adoptado por las compañías Japonesas después de la crisis petrolera de 1973. Sin embargo, la compañía Toyota lo empezó a utilizar a principios de los años 50's. Este sistema surgió como una extensión lógica del sistema Ford, el cual, estaba diseñado para manejar grandes volúmenes de producción de partes que eran iguales, es decir, sin variedad. Debido a la identificación de esos factores, el sistema de producción Toyota se diseñó para manejar volúmenes de producción tanto grandes como pequeños, incorporando variedad en las partes producidas usando la misma economía de volumen del sistema Ford. El propósito principal de este sistema es eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción (que incluye desde el departamento de compras de materias primas hasta el de servicio al cliente, pasando por recursos humanos, finanzas, etc.), al hacer esto, se logra alcanzar reducciones de costos nunca imaginados al mismo tiempo que se cumplen las necesidades de los clientes (Forza, 1996).

Las necesidades derivadas de la posguerra originaron que se reconsiderara la forma en que se producía y cuáles eran las rutas que seguían los productos durante el proceso. Una vez que estalló la guerra de Corea, Taiichi Ohno y Shigeo Shingo (de Toyota) se preocuparon por la forma en que iban a responder a la demanda y cómo iban a hacer los proveedores para suministrar lo necesario. Ante la escasez de materias primas, se pensó en cómo se haría para que a cada proceso le llegara la cantidad necesaria en el momento que éstos lo precisaran, ya que el montaje final era la consecuencia de los pasos anteriores y, si éstos se atrasaban, también lo harían las entregas y, por lo tanto, el ingreso de dinero. Por esta razón, había que ser cuidadoso y pensar en el tema de la reducción de costos y en la eficiencia. Ante estas circunstancias, las acciones se enfocaron en identificar: 1) el flujo de producción, 2) la continuidad en la entrega de materias primas, 3) el equilibrio de la producción debido a la escasez de recursos.

Así mismo, la base del Sistema de Producción Toyota es la eliminación absoluta de las pérdidas. En una perspectiva general, los desperdicios son: a) empleo excesivos de recursos para la producción, b) exceso de producción, c) exceso de existencias, - puede agregarse un cuarto como consecuencia d) inversión innecesaria de capital.

Además, este sistema trata básicamente de no tener materia prima en inventarios, lo cual se logra dividiendo el proceso de fabricación de cada producto en estaciones de trabajo. Cada estación recibe únicamente los materiales necesarios para realizar el producto y enviarlo a la próxima etapa del proceso, de manera que no haya excedentes. Este sistema es un factor muy importante en la reducción de defectos en las plantas de Toyota y sus proveedores; y rige todas las operaciones de la compañía a nivel mundial.

Para lograr los objetivos anteriores el sistema debe cumplir con las metas de tres subsistemas, los cuales son (Winfield, 1994):

- 1.- **Control de Calidad**, que diseña y desarrolla un sistema que se adapte a las fluctuaciones de la demanda diaria o mensual en términos de la cantidad y variedad de productos.
- 2.- **Aseguramiento de la calidad**, este componente asegura que cada proceso podrá únicamente fabricar artículos buenos (de calidad) para los procesos siguientes. Así, el fabricante de clase mundial busca principalmente técnicas de prevención y la solución de problemas es responsabilidad de todo el mundo, desde el empleado que acaba de ingresar a la compañía hasta el director general.

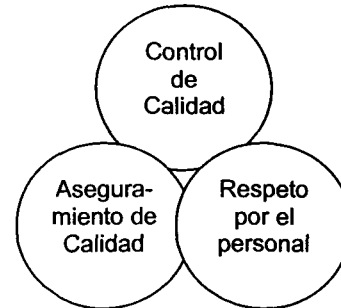


Figura 3.1 Subsistemas de la Producción Toyota

- 3.- **Respeto por el personal**, el cual necesita ser capacitado y entrenado. Esto es porque el personal es el principal medio para alcanzar los objetivos de la compañía, por lo que comúnmente se dice que las personas constituyen el activo más importante de toda la organización. En este sistema de producción, los empleados son capacitados para desempeñar un mayor número de operaciones, son capaces de tomar diferentes y mayores responsabilidades; y se les paga basándose en la flexibilidad individual, la participación del empleado, el conocimiento, las habilidades, la capacidad de resolver problemas y por la disposición para trabajar en equipos.

Existen varios conceptos que se derivan directamente del sistema de producción Toyota, los cuales se mencionan brevemente:

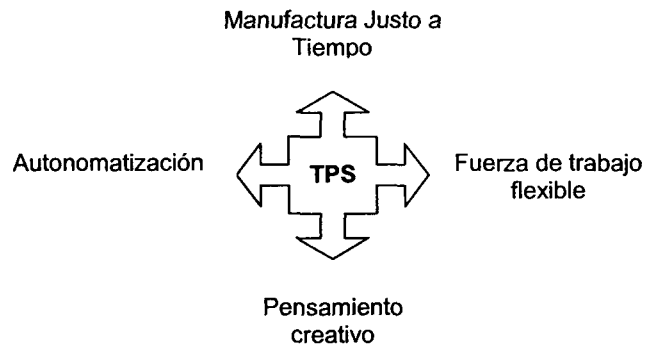


Figura 3.2 Conceptos derivados del Sistema de Producción Toyota

- 1.- **Manufactura Justo a Tiempo**, que significa producir el tipo de unidades requeridas, en el tiempo requerido y en las cantidades requeridas. Justo a Tiempo elimina inventarios innecesarios, tanto en proceso como en productos terminados y permite adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda.
- 2.- **Autonomatización** (Jidoka) cuyo significado en japonés es control autónomo de defectos. La autonomatización nunca permite que las unidades con defecto de un proceso fluyan al siguiente, deben existir dispositivos que automáticamente detengan las máquinas y no se produzcan más defectos, ya que lo peor no es parar el proceso, lo peor es producir artículos con defectos.
- 3.- **Fuerza de trabajo flexible** (shojinka) que significa variar el número de trabajadores para ajustarse a los cambios de demanda. De esta forma, los empleados deben, al menos, conocer las operaciones anterior y posterior a la que están realizando, deben ser capaces y estar dispuestos a realizar diferentes tipos de actividades en cualquier área de la compañía. Si la compañía se preocupa por la familia del trabajador, el trabajador se preocupará por la compañía.
- 4.- **Pensamiento creativo o ideas creativas** (Soikufu) significa capitalizar las sugerencias de los trabajadores para lo cual se necesita tener recursos disponibles para responder a esas sugerencias. Es mejor no tener un programa de participación de los empleados que tener uno, al cual no se le presta la atención debida, ya que si se están pidiendo sugerencias para mejorar la compañía, al menos se debe tener un sistema de respuestas que atienda a esas sugerencias.

En resumen, el fin del sistema de producción Toyota es aumentar los beneficios mediante la reducción de costos a través de la completa eliminación de desperdicios como el exceso de existencias o de personal. Para lograr la reducción de costos, la producción debe adaptarse rápidamente a las variaciones del mercado.

3.3 CONCEPTO DE MANUFACTURA ESBELTA

La manufactura esbelta también conocida como flujo de manufactura, Sistema de Producción Toyota, flujo de una pieza, justo a tiempo, entre otras acepciones, es una filosofía, un sistema de administración y una serie de métodos y herramientas que se enfocan en crear una operación con mínimas cantidades de actividades que no agregan valor al proceso. Así mismo, se le puede definir como un método sistemático para identificar o eliminar los desperdicios y actividades que no agregan valor. Estos objetivos se logran por medio de la mejora continua del flujo del producto debido a que la demanda del cliente jala el proceso en busca de perfección. La meta principal de la manufactura esbelta es la eliminación de los 7 tipos de desperdicio: sobreproducción, movimiento, inventarios, espera, transporte, defectos, y sobreprocesamiento; además, se puede agregar un octavo tipo que es la subutilización de las personas. Por lo anterior, se puede decir que la manufactura esbelta busca identificar las actividades que no agregan valor en un proceso, las cuales, contribuyen a una pobre calidad en el producto (Peterman, 2001).

Además, la manufactura esbelta intenta utilizar las ventajas de la manufactura en masa en coordinación con los principios del sistema justo a tiempo y la eliminación del desperdicio con la finalidad de minimizar el costo total de producción, incrementar la productividad, mejorar la calidad y acortar tiempos de ciclo. En el sistema de manufactura esbelta es el cliente quien dirige el proceso, ya que la producción se envía exactamente cuando el cliente lo necesita, en la cantidad exacta, con la más alta calidad y al menor costo posible. Por lo que respecta al ambiente interno, con el apropiado diseño celular, la gente encuentra su trabajo más atractivo e interesante.

Se considera que este sistema de producción es esbelto porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa, es decir, menos inventario, menos espacio, menos movimiento de materiales, menos tiempo de set up de maquinaria, menor fuerza de trabajo y tecnología más austera. Forza (1996) enfatiza que uno de los aspectos más notables de los productores con manufactura esbelta es que éstos tienen una ventaja en el desempeño de dos a uno sobre los productores en masa tradicionales en todos los aspectos de sus sistemas de producción. Además, la producción esbelta requiere mantener menos de la mitad del inventario necesario en piso, esto trae como resultado menor número de defectos y la producción de gran variedad de productos. (Womack, 1991). Además, la producción esbelta no se limita a las actividades que se realizan en la función de manufactura de una compañía, en vez de esto, se relaciona con las actividades realizadas durante el desarrollo, adquisición y manufactura de un producto hasta su distribución.

De hecho, la producción esbelta le otorga gran importancia a la maximización de la productividad, integra segmentos productivos complejos dentro de un solo flujo sencillo y sincronizado (por ejemplo, el sistema jalar dentro de la planta se vincula con el mercado y el proveedor). Esto se puede relacionar con el sueño de Ford de sincronizar las operaciones fábrica, en el contexto de la producción en masa tradicional.

Dentro del contexto esbelto, es necesario identificar cuáles son las actividades que agregan valor de las que no lo hacen en un proceso determinado. Así, las actividades que agregan valor, son todas aquellas que incrementan y/o mejoran la forma del mercado

o la función del producto o servicio, en otras palabras, son las cosas por las cuales un cliente está dispuesto a pagar por ellas. Por el contrario, las actividades que no agregan valor son aquéllas que no mejoran en nada la forma del mercado o la función del producto, también pueden ser actividades que no son necesarias en el proceso. Este tipo de actividades (las que no agregan valor) deben ser eliminadas, reducidas o integradas en el proceso, para ello, es necesario realinear horizontalmente los procesos que agregan valor con la finalidad de mejorar la efectividad organizacional.

A continuación se presenta una tabla que describe las actividades básicas de un proceso de manufactura con el objetivo de identificar fácilmente cuáles son las que agregan valor de las que no lo hacen.

	Función	Propósito	Resultados
Proceso de manufactura	Procesamiento	Actividades de manufactura que cambian las características físicas de la materia prima.	Agrega valor
	Transportación	Movimiento necesario para la siguiente actividad de valor.	Agrega costo
	Almacenaje	Inventario mínimo (buffers) para el balance y optimización del flujo.	Agrega costo
	Inspección	Aseguramiento de la calidad en cada etapa.	Agrega costo

Tabla 3.1 Identificación de las actividades en un proceso de manufactura

Como puede observarse de la tabla, típicamente, durante el 95% del tiempo de producción de un artículo no se le agrega valor. En la mayoría de las operaciones de manufactura se pierde mucho tiempo en el procesamiento de órdenes, transportes, almacenajes, esperas, retrabajos, set up de máquinas, inspecciones, descomposturas, etc. Todas estas actividades resultan en una degradación de la calidad del producto final (Peterman, 2001).

A fin de cuentas, la producción esbelta se esfuerza por reducir la variación en los procesos, lo cual resulta en procesos más robustos, alta calidad de productos con bases consistentes y menores índices de partes defectuosas; generando reducciones importantes en los costos de garantía para los clientes y por lo tanto en los precios ofrecidos.

En la actualidad, el mercado domina la producción, y este sistema de producción se adapta a las nuevas condiciones por medio de la comunicación hacia arriba y hacia delante en el flujo de producción, el cual es jalado por las necesidades originadas por la demanda actual; al contrario del sistema tradicional de empujar, en el cual, la producción se empuja desde debajo de acuerdo a planes previamente determinados.

3.3.1 COMPARACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ESBELTA Y PRODUCCIÓN EN MASA

Para comprender mejor las diferencias entre una empresa tradicional con sistemas de producción en masa y una con sistemas de manufactura esbelta se presenta la siguiente tabla (Jackson, 2000):

Se produce lo que los ingenieros quieren o "piensan que el cliente quiere" en grandes cantidades a una calidad estadísticamente aceptable. Se elimina los inventarios sobrantes a precios de remate.	Producen lo que el cliente realmente desea con "cero defectos", cuando ellos lo desean, y solamente en las cantidades que ellos ordenan.
Liderazgo del ejecutivo y existe un clima de coerción.	Liderazgo impulsado por una visión y una amplia participación.
Individualista y una burocracia estilo militar.	Operaciones basadas en equipos y jerarquías planas.
Basadas en precios principalmente.	Basadas en relaciones a largo plazo.
Administración de información pobre, basada en reportes abstractos generados por y para los gerentes.	Información relevante basada en sistemas de control visual mantenidos por todos los empleados.
Cultura de lealtad y obediencia.	Cultura participativa basada en relaciones de desarrollo de recursos humanos a largo plazo.
Máquina a gran escala, layout funcional, habilidades mínimas, largas corridas de producción, inventarios masivos.	Maquinaria a pequeña escala, layout en celdas de manufactura, empleados multihabilidades, cero inventarios.
Mantenimiento realizado por especialistas en mantenimiento.	Es realizado por la misma gente de producción.
Modelo formado por genios aislados, con un poco de información de los clientes y muy poco respeto para las realidades de producción.	Modelo basado en equipos con grandes cantidades de información de los clientes y desarrollo en forma concurrente tanto del producto como de los procesos de producción.

Tabla 3.2 Comparación entre los sistemas de manufactura en masa tradicional y manufactura esbelta

3.4 MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA

3.4.1 MODELO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA

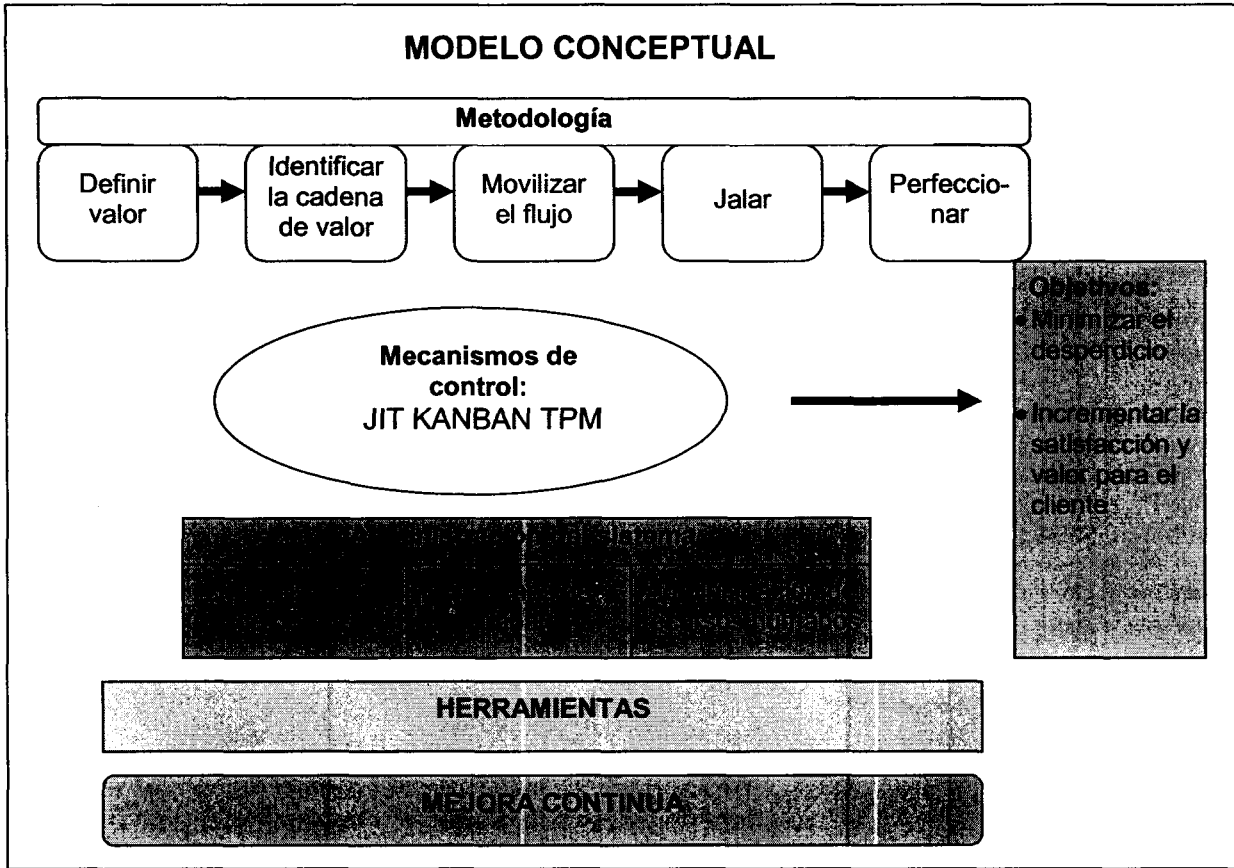


Figura 3.3 Modelo conceptual del sistema de manufactura esbelta

3.4.2 INTERPRETACIÓN DEL MODELO

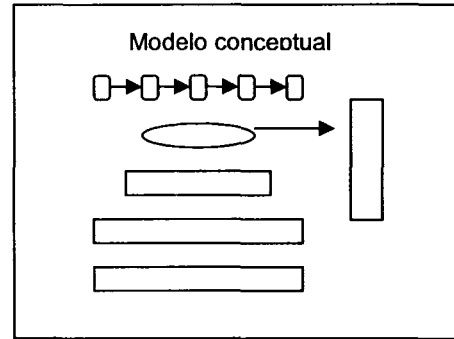
Este modelo consta de seis elementos, los cuales, serán explicados a continuación.

Metodología	Mecanismos de control	Administración del sistema	Herramientas	Mejora Continua	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> • Definir valor • Identificar la cadena de valor • Movilizar el flujo • Jalar • Perfeccionar 	<ul style="list-style-type: none"> • JIT • Kanban • TPM 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimización de buffers • Sistemas de trabajo • Administración de recursos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeo del flujo de valor • 5 S's • SMED • Pokayoke • Entre otras 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos multifuncionales • Círculos de calidad • Sistemas de sugerencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar el desperdicio • Incrementar la satisfacción y valor para el cliente

Tabla 3.3 Elementos del modelo de manufactura esbelta

3.4.2.1 METODOLOGÍA DE MANUFACTURA ESBELTA

Womack propone la siguiente metodología de cinco pasos básicos para llevar a cabo el “pensamiento esbelto” en una organización (Womack, 1990):



1. Definir Valor

El valor solo puede ser definido por el cliente o usuario final del bien o servicio ofrecido en términos de satisfacer sus necesidades a un precio y tiempo determinado. Así mismo, el valor sólo puede ser creado por el productor.

2. Identificar la Cadena de Valor

La Cadena del Valor es el conjunto de actividades específicas requeridas para llevar un producto a las tareas administrativas esenciales de cualquier organización. Por lo tanto, al identificar y analizar la cadena de valor, se pueden detectar actividades que no crean valor pero que son inevitables, así como aquéllas que no crean valor pero pueden ser eliminadas inmediatamente.

3. Movilizar el Flujo

Este principio trata de cambiar nuestros esquemas mentales de trabajo por funciones y/o departamentos hacia el de procesos. La eliminación del desperdicio radica en formar lotes pequeños de productos que fluyan constantemente por procesos de producción; provocando así que los tiempos de ciclo se acorten continuamente.

4. Jalar (producir de acuerdo con la demanda del cliente)

Al contar con tiempos de ciclo y de respuesta cortos, se estará produciendo únicamente lo que el cliente demanda haciendo que él sea quien accione la producción, en vez de continuar empujando partes y componentes y mantener niveles altos de inventario, que representan desperdicio puro.

5. Perfeccionar

Al utilizar adecuadamente los principios anteriores se empieza a observar que no existe un final para seguir reduciendo esfuerzos, tiempo, espacio, costo y errores; y que el producto que se ofrece se acerca cada vez más a las necesidades y expectativas del cliente. El conseguir la perfección en las operaciones se vuelve algo cotidiano.

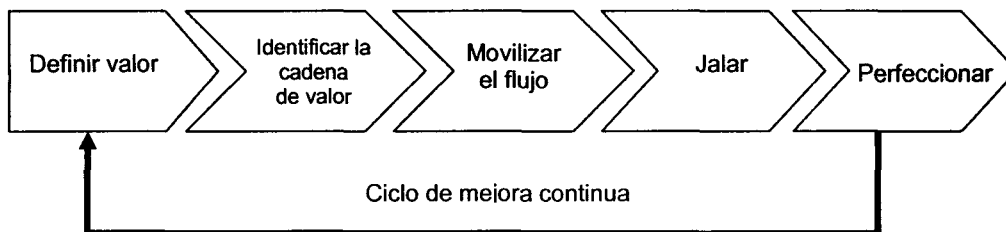
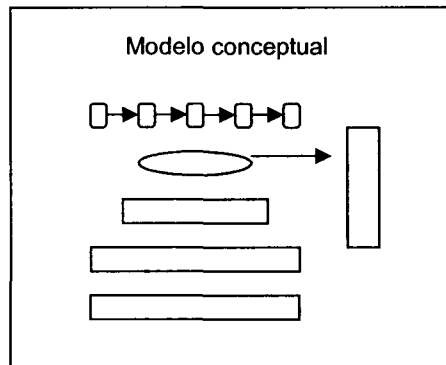


Figura 3.4. Modelo General (Womack, 1990)

3.4.2.2 MECANISMOS DE CONTROL

Los mecanismos de control tienen la finalidad de reducir los tiempos de fabricación, así como asegurar que el flujo en la producción sea continuo.



3.4.2.2.1 Sistema Justo a Tiempo (JIT)

William Stevenson define Justo a Tiempo como un sistema de producción repetitivo en el cual el procesamiento y movimiento de materiales y productos ocurre justo cuando son necesarios, generalmente en lotes pequeños. (Swanson & Lankford,1998). Esto significa no tener en ninguna parte de la planta o punto de venta, más materia prima, subensambles o producto terminado, que el mínimo requerido para una operación fluida. Esta meta se logra al establecer el sistema "pull" o jalar dentro de la empresa, el cual, busca reducir el inventario del producto en proceso (WIP). La meta del justo a tiempo es la mejora continua de los procesos y la eliminación del desperdicio.

A continuación se presenta una figura que representa el sistema de producción justo a tiempo basado en un proceso de "jalar" los requerimientos alineados con los del cliente.

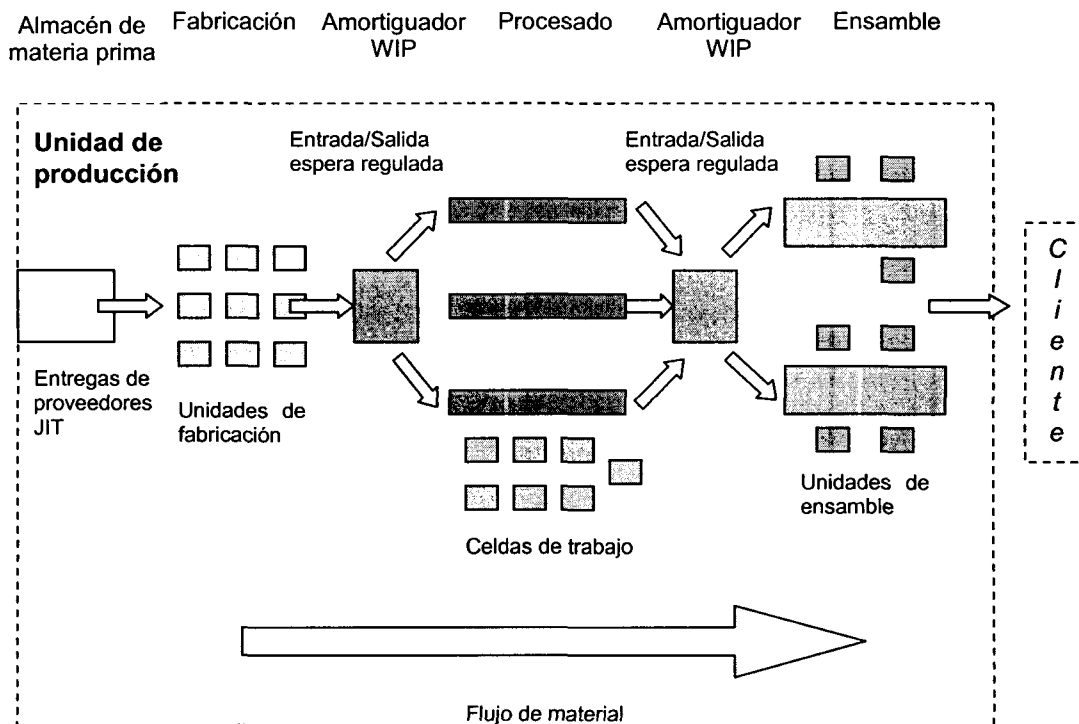


Figura 3.5 Flujo de producción justo a tiempo

La filosofía del justo a tiempo tiene una visión dinámica de como optimizar la producción, basando sus fundamentos en la minimización de las tareas que no añaden valor (lo cual contribuye a la calidad). Esto tiene como consecuencia, que los inventarios se consideren como una forma de remanentes, conduciendo a la idea de que "los inventarios más altos son la necesidad de proteger la producción de la escasa calidad o de aprovisionamientos inciertos". También debe tenerse en cuenta que al no existir problemas técnicos dentro de la etapa productiva, no se necesita mantener un stock considerable de inventarios para protegerse contra insuficiencias de la pobre calidad de producción eliminando así una gran cantidad de productos en proceso. En el sentido más básico, justo a tiempo implica que cada proceso debe estar provisto con las partes adecuadas, en la cantidad y en el tiempo convenido. De hecho, éste es el principio fundamental de justo a tiempo, el cual, tiene como objetivo un procesamiento continuo, sin interrupciones de la producción. Conseguir este objetivo supone la minimización del tiempo total necesario desde el comienzo de la fabricación del producto hasta su facturación.

En la aplicación del justo a tiempo los tiempos de producción son disminuidos considerablemente, ya que al producir en pequeños lotes, las partes defectuosas son fácilmente detectadas en cada uno de los departamentos que entran en el proceso de producción y, esto permite que en cualquier momento se modifique el proceso que está causando la desviación. Para el desarrollo efectivo de este sistema es necesario un compromiso de la compañía entera encabezado por la alta administración, un abastecimiento de los materiales adecuados en el momento convenido (esto permite que el material sea consumido casi de inmediato, de tal forma que el espacio dedicado al almacenamiento, ahora se utilice con fines de producción); buenas relaciones con los proveedores, ya que de ello depende el sistema de producción (así como el desarrollo de programas ganar-ganar en la cadena de suministro); buena calidad en el sistema de producción enfocada a la prevención de defectos y no en su detección; y un personal capacitado en las técnicas y comprometido con los objetivos del justo a tiempo. (Swanson & Lankford, 1998).

Celdas de producción:

En la producción tradicional, los productos se mueven desde un grupo de máquinas idénticas a otro departamento con máquinas que realizan otro trabajo específico. El justo a tiempo reemplaza este patrón por uno de células o celdas de producción, en las cuales se agrupan las máquinas en familias y se disponen de tal forma que se pueden desarrollar una serie de operaciones secuenciales. Cada célula es instalada para realizar un grupo de productos o un producto en particular. Así mismo, el modelo JIT busca que todos los trabajadores sepan operar todo el conjunto de máquinas creando un entorno interdisciplinario.

Diferencias entre la producción justo a tiempo y la tradicional

JUSTO A TIEMPO	PRODUCCIÓN TRADICIONAL
1. Sistema <i>Pull-through</i> .	1. Sistema <i>Push-through</i> .
2. Inventarios insignificantes.	2. Inventarios significativos.
3. Células de producción.	3. Estructura departamental.
4. Mano de obra interdisciplinaria.	4. Mano de obra especializada
5. Control de Calidad Total.	5. Nivel de Calidad aceptable.
6. Servicios descentralizados.	6. Servicios centralizados

Tabla 3.4 Comparación entre el sistema justo a tiempo y producción tradicional

3.4.2.2 Kanban

El kanban es un modelo inspirado en los supermercados, en el que se consideran a los procesos anteriores (en la línea de producción) como si fueran un almacén. La esencia del kanban (kan: tarjeta, ban: señal) es que un proveedor, almacén o proceso debe enviar sólo los componentes necesarios a la línea de producción, de tal forma que no haya inventarios en el área de producción. El kanban es una forma de comunicación escrita, generalmente una pieza pequeña de papel, en la cual, se especifican las partes que son necesarias por la siguiente operación; posteriormente, la tarjeta es colocada en un contenedor. Esto es debido a que bajo el concepto de justo a tiempo, un proceso va a preceder a otro, el cual, necesita materiales específicos en cantidades determinadas. Así, cuando el proceso ha sido completado, la tarjeta identifica la siguiente operación, nombre y número de parte, capacidad y número del contenedor y número total de contenedores. De esta forma, cualquier proceso deja un kanban que hace que su proceso precedente fabrique los materiales indicados. Entonces, el proceso precedente produce la cantidad exacta especificada en la tarjeta y coloca el contenedor en el área de almacenamiento. El kanban es la única autorización para comenzar la operación precedente, si no hay materiales especificados por el área de almacenamiento entonces no hay demanda de producción. Estas acciones crean un sistema de jalar que asegura que cada proceso fabrique solamente los materiales requeridos para satisfacer la demanda inmediata del cliente. Como se puede observar, la información sobre los requerimientos de materiales se generan en el grupo de ensamble.

El proceso del kanban utiliza dos tipos de tarjetas: la de transporte y la de producción (no es necesario que se utilicen ambas en el proceso de producción). La tarjeta de transporte contiene información sobre dónde se originó la parte y su destino. En este sistema los componentes/partes son ordenados y producidos de acuerdo a la programación diaria. La tarjeta de producción define cuál va a ser la extensión del trabajo y cuándo debe realizarse. Cuando ambas tarjetas son utilizadas se le considera un proceso de kanban integrado, en el cual, el kanban de transporte regula la producción del proveedor o del proceso anterior.

Para asegurar resultados consistentes, el sistema kanban aplica las siguientes reglas:

1. No enviar productos defectuosos a los procesos subsecuentes.
2. El proceso subsecuente solo puede especificar lo que necesita.
3. Producir únicamente la cantidad indicada por el proceso subsecuente.

Cada una de estas reglas parecen muy obvias pero su significado e implicaciones son profundas, ya que pasar por alto alguna de ellas puede minar el sistema y causar que falle.

Dentro de la filosofía de producción por lotes tradicional, para asegurar consistencia y continuidad en la calidad, se desarrollan procedimientos estandarizados, los cuales son seguidos con gran cuidado, sin embargo, el enfoque es producir cantidad en vez de calidad. En el ambiente de justo a tiempo y con la finalidad de garantizar la calidad, los operadores son impulsados para detener el proceso cuando se origina un defecto. La razón de esto es determinar la causa del defecto e implementar la acción correctiva para prevenir la ocurrencia del mismo. De esta forma, la calidad es responsabilidad de los operadores. Entre los beneficios de aplicar estas prácticas están el incremento en la

producción y la reducción en los tiempos de ciclo y en los costos de operación (Lewis, 2001).

3.4.2.2.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una idea basada en el concepto de tener una producción con cero defectos pero en el contexto del equipo, donde el objetivo es tener cero fallas y mínimas pérdidas de producción. En este método de mantenimiento, todos los operadores están involucrados en el mantenimiento, la calidad y la eficiencia de su equipo. Así mismo, se considera que el TPM es básico en la implementación del justo a tiempo.

Como parte de la filosofía del TPM, los operadores y los trabajadores de mantenimiento deben tener un amplio conocimiento de las funciones de unos y de otros, lo que generalmente provoca que deban adquirir nuevas habilidades. Entre sus funciones principales, los operadores deben aprender a anticipar problemas y ser capaces de realizar ajustes menores, revisar, limpiar y lubricar el equipo como parte de un mantenimiento preventivo básico. Al practicar estas acciones, se libera a los encargados del mantenimiento del equipo de tareas que son fáciles de realizar para que se enfoquen en actividades que son más complejas como realizar mejoras al equipo o ejecutar un mantenimiento preventivo más complejo.

El objetivo del TPM es crear un sentido de responsabilidad conjunta entre la supervisión, operadores y trabajadores de mantenimiento, no solo de mantener trabajando en un ritmo continuo las máquinas, sino también, optimizar su rendimiento, es decir, incrementar la productividad por medio de la minimización de entradas y recursos al sistema y la maximización de las salidas (Cooke, 2000).

El TPM se basa en las siguientes ideas:

1. Desarrollar y aplicar programas de mantenimiento preventivo.
2. Elaborar un historial del mantenimiento, que permita anticipar las fallas de los equipos dentro de plazos razonables.
3. Dejar que las tareas de mantenimiento más sencillas sean realizadas por operadores que trabajan directamente con el equipo.

Entre las actividades a realizar para el desarrollo del TPM en una empresa están:

1. Eliminar las pérdidas y, por lo tanto, mejorar la efectividad del equipo.
2. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo.
3. Desarrollar una programación para el departamento de mantenimiento en cooperación con ingeniería industrial.
4. Incrementar las habilidades de los operadores y personal de mantenimiento.
5. Desarrollar un programa de administración de equipo, es decir, un registro del uso de las máquinas y herramientas.

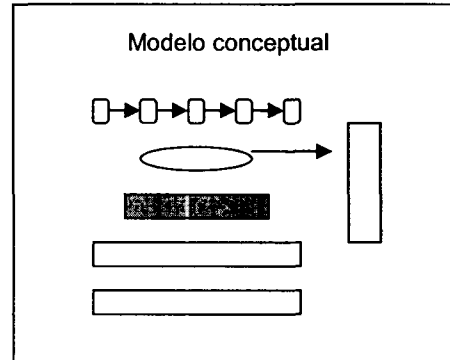
Debido a la diversificación en la demanda, la dificultad que representa el pronosticarla y el hecho de que los ciclos de vida de los productos se reducen, la compañía demanda la fabricación de productos de calidad, con precios competitivos y flexibilidad para producir varios productos. Lo anterior, obliga a que las prácticas de mantenimiento dentro de la

empresa sean excelentes, de tal forma que las máquinas y procesos estén disponibles para cuando sean necesarios, y para fabricar los productos que el cliente desea con el nivel de calidad requerido. Es por ello, que es comprensible que las prácticas de mantenimiento implementadas de una forma integral sean esenciales para los fabricantes de clase mundial.

3.4.2.3 ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA

El éxito de manufactura esbelta reside en la adecuada utilización de una combinación de prácticas, políticas y filosofías, las cuales pueden dividirse en tres áreas primarias:

1. Minimización de buffers.
2. Sistemas de trabajo.
3. Administración de los recursos humanos.



Investigaciones anteriores sugieren que estos tres factores son indispensables en la mejora continua en el rendimiento de una empresa esbelta (MacDuffie, 1995).

1. Minimización de buffers

La producción esbelta está diseñada para producir pequeños lotes de producto. Para ello, se sirve de un conjunto de prácticas que facilitan la producción de pequeños lotes utilizando la menor cantidad posible de buffers, así como un rápido sistema de retroalimentación (feedback) cuando hay problemas en el proceso. De esta forma, las instalaciones típicas de una empresa esbelta tienen áreas de retrabajo, al final del proceso, menores a las de las empresas tradicionales. Lo anterior es debido a que los trabajadores jalen los materiales y los componentes a lo largo del sistema de producción. Así, el material es enviado "justo a tiempo", minimizando el trabajo en el proceso, al mismo tiempo que se reduce la probabilidad de grandes cantidades de material defectuoso y el desperdicio durante el proceso.

2. Sistemas de trabajo

En el modelo esbelta, el trabajo se basa en los principios de la mejora continua o "kaizen". Bajo este esquema, los trabajadores son responsables de identificar los problemas de calidad encontrados en la línea; y en contraste, con la producción en masa tradicional, se les permite detener la línea para tratar dichos problemas. Así, los trabajadores de piso son agrupados en equipos, a los cuales, se les asigna un líder de equipo quien se encarga de coordinar las tareas de ensamble.

Para reforzar las prácticas multi-habilidades necesarias para el trabajo en equipo, los trabajadores deben someterse a capacitación y rotación de los roles en el mismo. Esto es de vital importancia porque algunas responsabilidades que en el enfoque tradicional de la producción en masa serían designadas a especialistas, en la producción esbelta, recaen en los trabajadores de ensamble. Es por ello, que

las sugerencias de mejoramiento de los procesos son ofrecidas por medio de un sistema de sugerencias o Círculos de Calidad. Esto propicia que el involucramiento de todos los empleados de todos los niveles de la organización genere la búsqueda del mejoramiento de la eficiencia empresarial.

3. Administración de recursos humanos

Las políticas de recursos humanos son tan importantes como las políticas técnicas de operaciones para el buen funcionamiento del sistema de producción esbelta. Contrario al enfoque de la producción en masa el compromiso del trabajador, la habilidad y la motivación son factores críticos en el éxito operacional. Algunos de los medios usados para asegurar esto incluyen, por un lado, una selección exhaustiva del trabajador, enfatizando las aptitudes y habilidades para realizar las tareas en un ambiente de cooperación con los demás trabajadores, y por otro, el establecimiento de un sistema de compensaciones de acuerdo al rendimiento, altos niveles de capacitación y desarrollo de habilidades tanto para trabajadores nuevos como experimentados, así como, fomentar la eliminación de las barreras existentes entre los gerentes y los trabajadores.

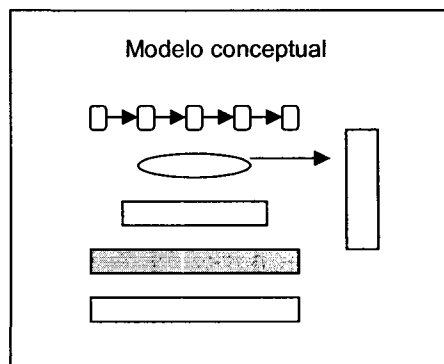
En el enfoque esbelto, una de las prácticas fundamentales es capacitar y entrenar a los trabajadores en el análisis de la producción, tanto gráficamente como estadísticamente. Esta acción tiene como finalidad ayudar al trabajador a comprender y a utilizar los datos, los cuales, les permitan identificar soluciones que puedan ser aplicadas creativamente en servicio del equipo. Aunado a lo anterior, en el ambiente de la manufactura esbelta es imprescindible dar el reconocimiento adecuado a todos los empleados, de tal manera que se les refuerce y motive en el uso de sus habilidades y talentos.

3.4.2.4 HERRAMIENTAS

Existen un gran número de herramientas que apoyan la filosofía de la manufactura esbelta, si embargo, en este documento solo se describirán aquellas que se consideran las más utilizadas.

3.4.2.4.1 Mapeo del flujo de valor

Es una técnica visual para describir la forma de operación de una compañía y la forma en que podría operar, en términos generales, identifica las actividades que agregan valor y las que no lo hacen dentro de los procesos de planeación y producción (Chaneski, 2002).



Un mapa del flujo de valor se divide en dos secciones: el flujo del material y el flujo de información. En la mayoría de las compañías estos dos flujos tienen la misma

importancia, sin embargo, no reciben igual atención. Generalmente, el flujo de información es al que menos atención se le da.

Utilidad del mapeo del flujo de valor

Una vez que se realiza el mapa las áreas problemáticas se pueden observar claramente: dónde se acumula el inventario, dónde se interrumpe el flujo debido a largos tiempos de set up, tiempos muertos, desbalanceo de líneas, cuellos de botella y demoras; además, se puede comparar la tasa de demanda del cliente con la tasa de producción.

En general, el mapeo del flujo de valor permite identificar las áreas en las cuáles se debe comenzar a eliminar desperdicio. Una vez que esto se realiza, se debe visualizar la forma en la que se podría comenzar a operar. Esta visión sentará las bases para lo que será el mapa futuro, en el cual, se deberán eliminar las actividades que no agregan valor y extender las que lo hacen, identificar las áreas en las que los proveedores puedan mejorar sus servicios, así como eliminar el flujo de información innecesario; con el objetivo de satisfacer las demandas de los clientes.

3.4.2.4.2 5 S's

5 S's es una técnica de administración visual del lugar de trabajo, encaminado a la prevención del muda (desperdicio), se le considera un paso integral hacia el mejoramiento continuo. Un programa 5 S's se enfoca a tener orden, organización, limpieza y estandarización en el área de trabajo; teniendo como resultados un incremento en la rentabilidad, eficiencia, servicio y seguridad.

Japonés/Inglés	Español	Interpretación
Seiri/Sort	Clasificar	Distinguir entre lo que es necesario mantener y lo innecesario que hay que descartar. Como resultado de este proceso se eliminarán (o repararán) equipo y herramienta.
Seiton/Store	Ordenar	Organizar el lugar de trabajo identificando las cosas de manera que se usen y se guarden de la manera más fácil. La finalidad es identificar "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".
Seiso/Shine	Limpieza	Limpiar las cosas tanto interna como externamente. Mantenimiento constante de un estado de orden y limpieza.
Seiketsu/Standardize	Estandarización	Estandarizar las prácticas de las 3 S's anteriores, así como establecer: controles y apoyos visuales.
Shitsuke/Sustain	Mantener	Continuar con los procedimientos específicos y estandarizados. Educar a la gente en ellos.

Tabla 3.5 5 S's

3.4.2.4.3 Single Minute Exchange of Die (SMED)

SMED es un método científico para reducir el tiempo de preparación a un número de un dígito, es decir, dentro de 9 minutos 59 segundos, este concepto fue desarrollado por Shigeo Shingo. Cuando el SMED se reduce a menos de un minuto se le llama OTED (one touch exchange of die).

El primer paso para establecer el SMED consiste en separar las actividades involucradas en la preparación de la maquinaria. Estas actividades pueden ser:

- Preparación Interna: solo se puede realizar cuando la máquina está detenida.
- Preparación Externa: solo se puede realizar mientras la máquina está en operación.

La secuencia de las actividades de preparación se clasifican en internas o externas con el objetivo de modificar el mayor número posible de actividades internas, para realizarlas mientras la máquina está en operación, de esta forma se reduce el tiempo de paro de la máquina.

Moxham y Greatbanks, en su artículo Prerequisites for the implementation, identificaron una serie de requisitos que deben existir en la compañía antes de comenzar con el SMED (Moxham & Greatbanks, 2001), a la implementación de estos requisitos le llaman SMED_ZERO:

1. Comunicación a los equipos de trabajo.
2. Control visual en la fábrica, sistemas de producción efectivos.
3. Medidas de rendimiento.
4. Eventos kaizen con una visión para simplificar tanto el aseguramiento como la medición.

De esta forma se modifica el modelo conceptual de Shingo, quedando de la siguiente manera:

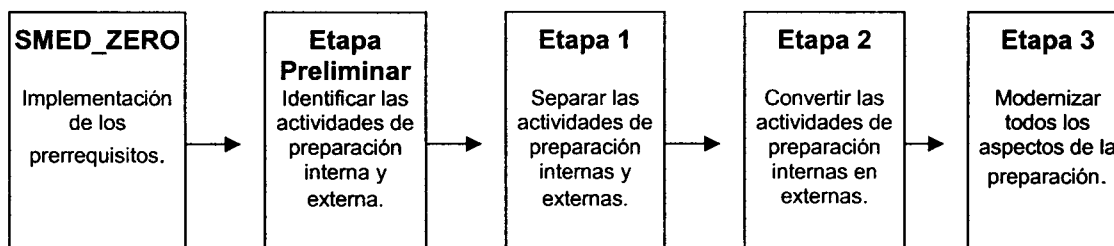


Figura 3.6 Etapas de implementación del SMED (Moxham & Greatbanks, 2001)

Así, desarrollar sistemas que permitan hacer cambios rápidos de máquinas/ herramientas hace que las líneas de producción sean más flexibles y dinámicas, lo cual, se refleja en la agilidad con la que la empresa responde a los cambios en la demanda de productos de sus clientes.

3.4.2.4.4 Pokayoke

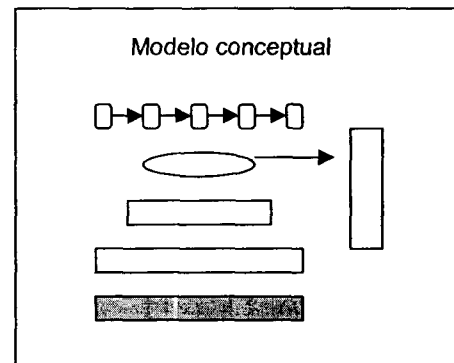
Pokayoke es una palabra japonesa utilizada para la prevención de defectos. Los pokayokes son dispositivos o procedimientos diseñados para preservar la seguridad en las operaciones. La idea es desarrollar un método, mecanismo o dispositivo cuya finalidad sea prevenir la ocurrencia de defectos en vez de detectarlos después de que han ocurrido. Además, también existen los pokayokes capaces de detectar la ocurrencia de errores y pueden ser capaces de apagar automáticamente la máquina si se produce un defecto previniendo de esta manera que se produzcan partes defectuosas adicionales.

Los pokayokes pueden ser adheridos a las máquinas para verificar automáticamente los productos o partes en el proceso. Así, la producción de una parte defectuosa es prevenida por el pokayoke, algunos de estos dispositivos son sensores electrónicos, contadores y posicionadores, entre otros.

El sistema pokayoke utiliza una inspección al 100% para proteger de los errores humanos, los cuales, en ocasiones son inevitables.

3.4.2.5 MEJORA CONTINUA

Si la eliminación del desperdicio es el principio fundamental de la manufactura esbelta, la mejora continua es el segundo. El sistema de producción está siendo mejorado constantemente, con el objetivo de llegar a la perfección. El esfuerzo constante en la búsqueda de la perfección tiene su propia palabra en japonés: kaizen. También, kaizen se define como una mejora continua, ordenada y gradual; cuya estrategia es involucrar a toda la gente de la organización a trabajar juntos para realizar mejoras sin grandes inversiones de capital (Karlsson & Åhlström, 1996).



El kaizen generalmente se logra por medio de los círculos de calidad. En este contexto, los operadores se reúnen en grupos para generar sugerencias de posibles mejoras. Aunado a esto, deben existir de una serie de sistemas que apoyen las prácticas de los círculos de calidad; por ejemplo, sistemas de implementación y retroalimentación de sugerencias, de recompensas a los empleados, entre otros.

Es posible que en una empresa existan diferentes etapas de kaizen:

1. Cuando no existe una organización de actividades explícitas que lleven a la mejora. De esta forma, los operadores realizan las mejoras que creen convenientes al sistema.
2. Cuando la empresa implementa un sistema formal de sugerencias, basado en la participación individual.
3. Cuando se implementan los círculos de calidad.

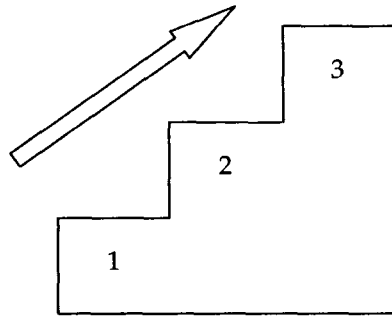


Figura 3.7 Niveles de mejora continua en una organización

Antes de que los círculos de calidad fueran creados, las tareas de manufactura se organizaban en equipos multifuncionales. Cuando éstos fueron creados, surgió un interés entre los empleados por trabajar en la solución de un problema y en el proceso de mejora. El incremento en las responsabilidades y la comprensión del proceso entero fueron causas de interés de parte de los empleados. Sin embargo, estos equipos eran pequeños e informales sin actividades de mejora específicas. Esta situación cambió al formalizarse los métodos de trabajo sobre la mejora continua por medio de los círculos de calidad, los cuales, realizan actividades de trabajo en equipos mixtos enfocados en la resolución de problemas. Bajo este concepto, si un empleado observa defectos en la producción está obligado a detener la línea y reiniciar sólo hasta que el problema se haya resuelto. Las jerarquías se eliminan, se pasa de esquemas piramidales a esquemas horizontales, donde los supervisores o gerentes toman el papel de líderes.

La organización de las actividades de mejora pueden desarrollarse por medio de:

1. Círculos de Calidad.
2. Equipos multifuncionales.
3. Sistemas formales de sugerencias.

Así mismo, deben ocurrir dos funciones simultáneamente al kaizen dentro de cualquier organización: mantenimiento e innovación. Mantenimiento es mantener el estado actual, los procedimientos son determinados, así como la ejecución de los estándares. En la Innovación se incluyen actividades que son iniciadas por la gerencia superior, por ejemplo: comprar máquinas y equipo, el desarrollo de nuevos mercados, desarrollo de nuevos productos, cambios en las estrategias, etc.

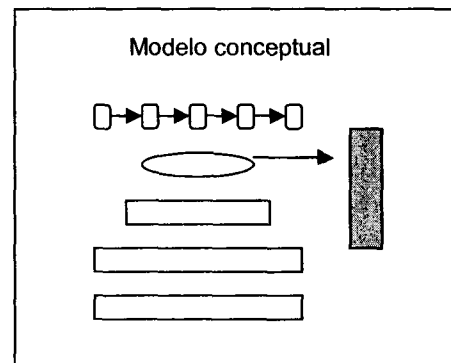
En el centro del mantenimiento y la innovación debe estar el kaizen, mediante actividades pequeñas pero enfocadas a la mejora continua. Es responsabilidad de la alta gerencia fomentar su implementación y cultivar este estilo de trabajo como parte de la cultura organizacional.

De lo anterior, se desprende el enfoque de la manufactura esbelta, el cual, resulta en la habilidad de una organización para aprender, de tal forma que errores cometidos una vez no se vuelvan a presentar. Esto se logra mediante el desarrollo de una cultura enfocada en la mejora continua o *kaizen* y en la eliminación del desperdicio.

3.4.2.6 OBJETIVOS

Los objetivos de la manufactura esbelta son la eliminación del desperdicio (cualquier actividad que no agrega valor al producto), lo cual, genera una reducción en los costos de operación y el incremento en la satisfacción de las necesidades de los clientes.

Es por esto que el pensamiento esbelto gira en torno a la eliminación del desperdicio, lo cual se logra en forma gradual conforme se avanza en la implementación del sistema de manufactura esbelta. Por ejemplo, con la utilización de células de manufactura se pueden eliminar los desperdicios de manejo de materiales, movimientos excesivos, inventarios en proceso, etc. También, al establecer un programa de mantenimiento productivo total, se pueden eliminar los tiempos muertos, tiempos de espera, defectos, entre otros. Al modificar el layout de la planta se eliminan desperdicios de transporte, sobreproducción, procesamiento innecesario, etc.



Originalmente, el sistema de producción Toyota identificó siete tipos de desperdicio o muda:

- **Sobreproducción:** se refiere a cualquier actividad humana que requiera recursos pero no que genere valor.
- **Tiempo de espera:** son los períodos de inactividad de personas, información o productos, debido a que una actividad posterior o anterior no les ha brindado lo necesario a tiempo.
- **Transporte excesivo:** es el movimiento excesivo de información o productos, dando como resultado el desperdicio de tiempo, esfuerzo y costo.
- **Sobrepocesamiento:** se refiere a utilizar pasos que no son necesarios, o utilizar las herramientas inapropiadas.
- **Inventario (WIP):** es la producción de productos que nadie quiere, lo cual genera su acumulación.
- **Exceso de movimiento de operadores y trabajadores en general:** es el movimiento excesivo de personas.
- **Defectos y retrabajos:** se refiere a equivocaciones que requieran de una rectificación.

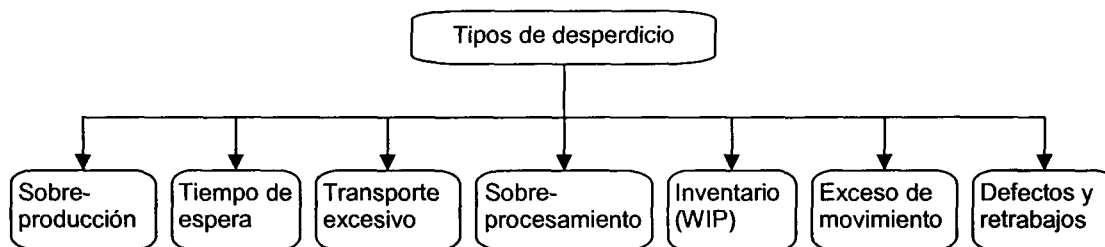


Figura 3.8 Tipos de desperdicio derivados del Sistema de Producción Toyota

Además de estos 7 tipos de desperdicio, actualmente se han identificado 3 tipos más (Mika, 2001), a saber:

- **Subutilización humana:** se refiere a que se debe permitir que la gente con más conocimientos acerca del trabajo sea la que tome la una gran parte de las decisiones sobre el mismo. Esto se puede corregir por medio de los sistemas de sugerencias y programas de kaizen.
- **Uso inapropiado de computadoras:** se refiere a que las compañías gastan mucho dinero en hardware y software para mejorar el rendimiento de sus procesos, solo para descubrir que lo que deben hacer es cambiar la forma de hacer sus negocios. Un ejemplo de lo anterior se presenta al implementar softwares o bases de datos como el Enterprise Resource Planning (ERP) con el objetivo de integrar y controlar todas las actividades de la organización, pero lo que realmente se hace es generar el efecto contrario, es decir, se aumenta la complejidad, se eleva el costo y el desperdicio. Un uso adecuado para las computadoras es utilizarlas en los procesos de ingeniería, por ejemplo en el establecimiento del mantenimiento productivo total (TPM).
- **Trabajar con los indicadores/métricos equivocados:** tales como los estándares de trabajo o créditos por horas ganadas. Este tipo de indicadores/métricos no tienen que ver con la fabricación de partes buenas o la creación de buenos procesos.

La clasificación de los desperdicios facilita la identificación de los mismos provocando que se establezcan claramente las acciones a tomar para lograr su eliminación/ minimización. Esto es de vital importancia ya que los productores esbeltos persiguen constantemente la perfección, es decir, buscan reducir costos continuamente por medio de la producción de cero defectos, cero inventarios y un aumento constante en la variedad de sus productos, lo cual se ve reflejado en el nivel de satisfacción de los clientes.



Figura 3.9 Objetivos de la manufactura esbelta y los tipos de desperdicio

3.5 IMPLANTACIÓN

No existe un método de implantación para un sistema de manufactura esbelta que funcione para todas las compañías, ya que son éstas quienes deben diseñarlo de acuerdo a sus necesidades. Sin embargo, en la literatura existen varias sugerencias de implantación, de las cuales, se toma el siguiente método, el cual consta de tres etapas y se puede realizar por áreas dentro de la compañía (Chaneski, 2001):

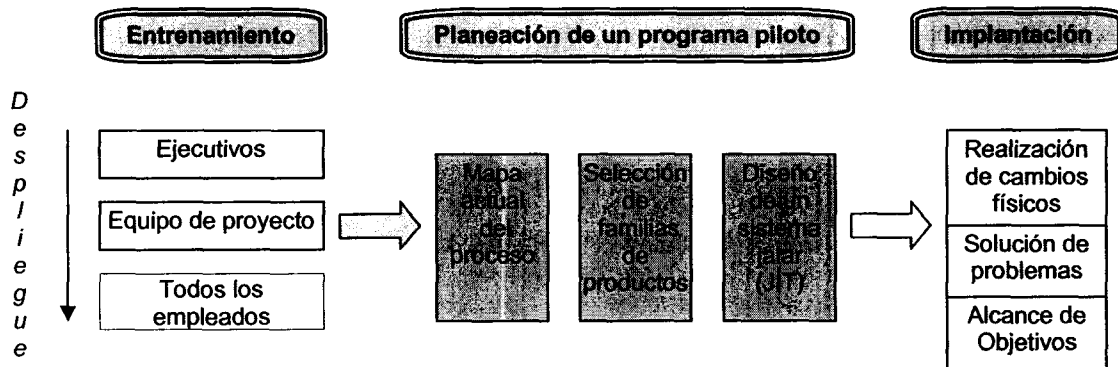


Figura 3.10 Modelo de implantación de manufactura esbelta

1. Educar y entrenar a la gente en los principios esbeltos

Esta etapa se debe dirigir a los tres niveles de empleados de la compañía (ejecutivos, encargados del proyecto y el resto de los empleados). Dependiendo del tamaño de la compañía dichos niveles pueden agruparse. El primer nivel es de entrenamiento para los ejecutivos, ya que es esencial que ellos se comprometan firmemente y comprendan la importancia de “adelgazar” los procesos.

El segundo grupo que debe ser entrenado es el equipo encargado del proyecto. Este equipo recibe el mismo tipo de entrenamiento que los ejecutivos pero en más detalle, porque es necesario que este equipo esté familiarizado con los conceptos clave tales como la administración del tiempo de ciclo, la organización de las áreas de trabajo, equipos de trabajo, minimización del desperdicio, entre otros.

Finalmente, el resto de los empleados también deben recibir la visión de los conceptos esbeltos. Sin embargo, en esta etapa el nivel de entrenamiento estará en función del involucramiento particular de cada empleado en esta primera implementación. Así, cada quien en la organización sabrá lo que tiene que hacer y comprenderá cómo sus acciones afectarán a la compañía.

2. Planear un programa piloto

Una vez que el programa de entrenamiento se ha completado y el equipo encargado domina los procedimientos de la manufactura esbelta lo mejor es planear una implantación piloto. Para realizar esto, es necesario seleccionar un producto o una familia de productos que impliquen los procesos de manufactura típicos de la empresa para los que se desarrollará un plan de transición. Este plan

incluirá el estilo de jalar la producción (kanban) y sistemas visuales, en conjunto con otros programas que permitirán que el inventario del trabajo en proceso sea reducido o eliminado. Esta etapa de planeación permitirá al equipo encargado probar los conceptos y trabajar juntos.

3. Implantar el programa piloto

Idealmente, los cambios físicos deben realizarse fuera de las horas de trabajo, sin embargo, si esto no es posible, se debe seleccionar el momento adecuado en el que se provoque el menor número de interrupciones en las operaciones. La función principal del equipo encargado es proporcionar apoyo y soporte para solucionar los problemas que resulten en esta etapa, así como impulsar reuniones en las que se permita a los empleados expresar sus inquietudes y sobre todo sus ideas de mejoramiento de procesos.

Es importante mencionar que la implantación de la manufactura esbelta debe surgir a partir de la comprensión de su metodología y no perder de vista los objetivos que persigue, tales como la minimización del desperdicio y la satisfacción del cliente por medio de la correcta administración del sistema, del flujo continuo de la información y de la mejora constante de sus procesos.

Cabe mencionar, que no es suficiente con implantar la manufactura esbelta en la planta, sino que es necesario crear una empresa esbelta, que incluya desde la contabilidad hasta los embarques de producto. Esta tarea no es fácil y puede tomar mucho tiempo.

3.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE MANUFACTURA ESBELTA

Entre las ventajas que se generan al implantar adecuadamente los principios y herramientas manufactura esbelta en las empresas están las siguientes (Phillips, 2002):

1. Reducción de los niveles de inventario alrededor del 70%.
2. Reducción en el tiempo de procesamiento de órdenes de los clientes por más del 70%.
3. Reducción en los tiempos de cambio en herramientas en el orden del 65%.
4. Reducción en el costo de manufactura en 30%.
5. Incremento en la productividad mayor al 40%.

Además, las empresas bajo el enfoque de manufactura esbelta cuentan con ciertas características que les proporcionan ventaja competitiva con respecto de las empresas tradicionales:

- Gran compromiso de toda la gente con la mejora continua.
- Sistemas de sugerencias formales encaminados hacia la mejora continua.
- Sistemas de retroalimentación rápidos y efectivos.
- Utilización de equipos de trabajo para la resolución de problemas, así como de empleados multifuncionales.
- Documentación efectiva de procedimientos.

La desventaja más importante en este contexto es generar el cambio cultural necesario para llegar a las metas de la manufactura esbelta, ya que sin el apoyo total de los operadores no se logrará ningún avance, y los esfuerzos por implementar las prácticas esbeltas fallarán si no se logra el involucramiento voluntario de la gente. Así mismo, un obstáculo para llevar a cabo la transición de un sistema de producción tradicional al sistema esbelto es el costo que ello puede generar.

3. 7 CONCLUSIÓN

La situación actual requiere del desarrollo de nuevos sistemas de producción. En este esquema, una de las alternativas más rentables es la manufactura esbelta (basada es el sistema de producción Toyota). Su objetivo es la eliminación del desperdicio o actividades que no agregan valor al proceso/producto. Esto solo se logra con la mejora continua y la utilización integral de sus herramientas y técnicas en la búsqueda de la excelencia operacional, apoyado firmemente en la cultura organizacional que para este fin se desarrolle.

De igual manera, para lograr una implantación efectiva de la manufactura esbelta, es necesario definir una visión sistémica que incluya a la empresa y su entorno en la identificación de la cadena de valor; así como, la comprensión de que es la alta gerencia, por medio del liderazgo, quien debe impulsar todos los esfuerzos generados por esta filosofía dirigidos hacia el mejoramiento continuo y la búsqueda constante de la perfección.

CAPÍTULO 4: INTEGRACIÓN

4.1 INTEGRACIÓN DE ISO 9000 Y MANUFACTURA ESBELTA

Un sistema de gestión de la calidad es un sistema definido y establecido por la alta gerencia que incluye la estructura organizacional, actividades de planeación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener las políticas de calidad que define las metas y enfoca las actividades de la organización. Es decir, es un sistema que define metas y medios para alcanzarlas.

La construcción cuidadosa de este sistema puede basarse en diversas corrientes de pensamiento, distintos modelos o teorías, pero nada mejor que fundamentarlo en la versión de normas ISO 9000:2000.

El tema de la calidad forma parte obligada del quehacer gerencial y de la cultura de cualquier directivo. Es por esto que en la actualidad quien no cuenta con una certificación internacional de sus procesos, en particular ISO 9000, pone en riesgo la supervivencia de su negocio. Este hecho motiva a las empresas a buscar dicha certificación, ya sea impulsado por políticas contractuales o por iniciativa de sus directivos. Es importante destacar que en 1994 la Familia ISO estaba orientada al aseguramiento de la calidad, en cambio la versión 2000 (tercera edición) se enfoca en los sistemas de gestión de la calidad. Así, la versión ISO 9000:2000 anula y reemplaza la segunda edición (ISO 9000:1994), así como las normas ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994.

De esta forma, con la versión 2000 de la norma se busca lograr el objetivo de brindar una calidad robusta enfatizando su enfoque al cliente y la mejora continua, lo cual se identifica como una aspiración sensata porque pretende cubrir al máximo número de clientes satisfechos.

Al mismo tiempo se ha generado un gran crecimiento a partir de hace algunos años en el número de compañías que han adoptado programas de mejora continua tales como manufactura esbelta, seis sigma entre otros, debido a que se reconoce la necesidad de un cambio en la administración efectiva de las empresas que les conduzca a ser competitivas en el mercado, esta información según una encuesta realizada a 700 profesionales de la calidad por LRQA Comercial Training Services. En ella se encontró que el 30% de los encuestados indicaron que han implementado o están trabajando con alguno de los programas mencionados anteriormente (Warnack, 2001).

La metodología de Manufactura Esbelta está teniendo un gran auge en la actualidad debido a su objetivo de incrementar la calidad y productividad. Los fundamentos de la misma se derivan del Sistema de Producción Toyota y su estrategia operacional está orientada a lograr tiempos de ciclo lo más cortos posibles por medio de la eliminación del desperdicio. La clave en este sistema es lograr identificar aquellas actividades que agregan valor al producto o proceso que llega al cliente final y aquellas que no lo hacen y que solo consumen recursos de la compañía. En la actualidad, las organizaciones de clase mundial utilizan la prevención y la mejora continua de los procesos como filosofía

operacional. Por lo que al utilizarse en conjunto con actividades que busquen la eliminación de los desperdicios, tanto de tiempo como de esfuerzo, generan mejoras sustanciales en los procesos y beneficios, tanto en el desempeño de la compañía como para el cliente.

Sin embargo, la evidencia muestra que varios de los programas de mejora continua de los negocios están condenados al fracaso. Esto es resultado, aunque parcialmente, de las fallas al incorporar medidas que aseguren la consistencia y sustentabilidad de los programas de mejora utilizados. Es por lo que el vincular tales programas a las disciplinas de un sistema de gestión de la calidad ISO 9001 puede ayudar a la organización a vencer estos problemas porque:

1. Crea un punto de referencia para la mejora continua de todas las actividades. ISO 9001 coloca todo en perspectiva y ayuda a clarificar las interacciones de estos programas.
2. Define claramente las características del programa de mejora según el principio del ISO 9001 "dí lo que haces, y haz lo que dices".
3. Usa una metodología establecida para la auditoría interna que se adapta a las necesidades del programa de mejora del negocio para asegurar la continua efectividad de ese programa en particular.

Esto ayuda a pensar que la mejora continua no es solo una revisión de procesos, sino un conjunto completo de herramientas y técnicas que dirigen el negocio hacia delante y que están integradas en el sistema de gestión de la calidad (Gordon, 2002).

Con base en lo anterior, se puede observar la existencia de algunos aspectos de los programas de mejora continua que apoyan directamente los nuevos requerimientos del ISO 9001:2000 en cuanto a la incorporación de las características de mejora en la documentación del sistema de gestión de calidad. Esto plantea la pregunta de por qué crear otra metodología de mejora continua para satisfacer el ISO 9001 si la compañía ya ha implementado algún programa de este tipo.

Así, con base en la revisión de la literatura y los objetivos de ambos sistemas se identifica la relación existente entre los requerimientos de ISO 9000:2000 y los conceptos, técnicas y metodologías de Manufactura Esbelta que permita a las organizaciones desarrollar de manera robusta un solo sistema de calidad y productividad cuya finalidad sea la mejora continua de los procesos.

4.1.1 ETAPAS PARA LOGRAR LA INTEGRACIÓN

Hay muchas ventajas en vincular los esfuerzos de mejora de los negocios dentro de un sistema de gestión de calidad bien fundamentado. La implantación exitosa requerirá paciencia, habilidades técnicas y capacidad para interactuar efectivamente con el personal en los diferentes niveles de la organización. Warnack (2003) propone la siguiente serie de pasos para completar eficientemente esta misión y evitar desajustes a lo largo del camino:

- Antes de comenzar, se debe estar seguro del apoyo de la gerencia en el esfuerzo de integrar los programas de mejora de la compañía con el sistema de gestión de

la calidad ISO 9001. Así mismo, se deben incluir a todos los participantes principales y proporcionar la información exacta sobre lo que implica el proyecto.

- Se deben documentar las características administrativas de su programa de mejora en un procedimiento de operación estándar. También es importante considerar las características relevantes del programa, así como asegurarse de incluirlas en el procedimiento administrativo.
- Así mismo, incluir las referencias del programa de mejora en todo el manual de ISO 9001 donde se considere apropiado, así como el procedimiento estándar de operación y las instrucciones de trabajo. Además, se debe asegurar la participación activa del personal que será el responsable de las áreas afectadas por los cambios.
- Es necesario asegurar que el procedimiento inicial de auditoría, incluyendo matrices y listas de chequeo hayan sido actualizadas para incluir las características necesarias relacionadas con el programa de mejora.
- Se deben incluir todos los entrenamientos especiales y materiales relacionados con la metodología de mejora especificados en la lista de documentos de la compañía.
- Considerar la vinculación de ISO 9001 desde la perspectiva del programa de mejora.
- Se debe planear y aterrizar el programa cuidadosamente para asegurar la máxima eficiencia y aceptación de todas las partes interesadas. Desarrollar una revisión detallada del programa entero. Así mismo, es importante obtener la aprobación de la gerencia antes de empezar con el programa y continuar con la refinación del mismo durante su implantación.
- La implantación exitosa del estándar requiere trabajadores con múltiples habilidades, organización del trabajo más transparente y un flujo de información efectivo entre los trabajadores y supervisores.

De esta forma se busca que los sistemas gestión de calidad proporcionen una guía aplicable para la mejora continua en el desempeño del negocio. Esto es debido a que el estándar ISO 9000 está dentro del marco de la calidad total, el cual es un método holista que permite balancear las necesidades de los clientes y las necesidades de los negocios obteniendo así una relación ganar-ganar. En este contexto, ISO 9001 y 9004 cubren por completo el liderazgo de la compañía y asegura que las necesidades de los clientes sean reconocidas.

El modelo del estándar es el de un negocio simplificado con un enfoque a procesos incrustado dentro del sistema de gestión de la calidad. Los objetivos de ISO son lograr beneficios en el negocio, incrementar la rentabilidad y reducir los costos. Así como retener a los clientes, responder a las necesidades del mercado, tener una adecuada alineación con los procesos, lograr las metas de las personas y la confianza de las partes interesadas, así como crear valor a las unidades y a las propias partes.

De esta manera, ISO coloca la gestión de la calidad en la alta administración. Específicamente, en el punto 5.2 requiere que la administración planee el sistema de gestión de la calidad, además busca asegurar sus requerimientos y alcanzar sus objetivos. Así mismo, la administración es responsable de los sistemas que los empleados utilizan, de entender los procesos y de las acciones necesarias para mejorarlos.

Además de la realización de auditorías internas este sistema de gestión de calidad requiere de un entendimiento de la forma en que los sistemas y subsistemas de una organización se desempeñan y ayudan a alcanzar los objetivos de la organización. También requiere el uso sistémico de las herramientas de calidad en todos los niveles para mejorar los procesos individuales.

El tiempo prueba que las herramientas de la calidad son esenciales para mejorar los procesos de una organización. Todos los días se encuentran formas de aplicar estas herramientas y de educar más a la gente sobre los beneficios de utilizar las herramientas de calidad para mejorar procesos individuales. Productos y servicios libres de defectos no pueden ser otra cosa que los resultados ideales que una organización espera obtener con cualquier metodología o sistema estructurado para mejorar los procesos, en especial con un sistema de gestión de la calidad (Gordon, 2002).

Es por lo anterior que en este estudio se propone que los conceptos de manufactura esbelta (sistema de mejoramiento) queden incluidos en el sistema de gestión de calidad con el objetivo de lograr que coexistan en un solo sistema para la compañía.

4.2 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE ISO 9000:2000 Y MANUFACTURA ESBELTA

A continuación se presentan las características relevantes identificadas para de cada uno de los sistemas con la finalidad de facilitar la integración.

● ISO 9000: 2000

El sistema de gestión de calidad ISO 9000 proporciona un marco de referencia para enlazar los programas de calidad, seguridad y de administración de la organización, vinculando y estandarizando todos los procesos de trabajo desde la alta gerencia hasta el piso de producción. A continuación se presenta el modelo de este sistema (el cual surgió de la revisión en el 2000) y sus características relevantes:

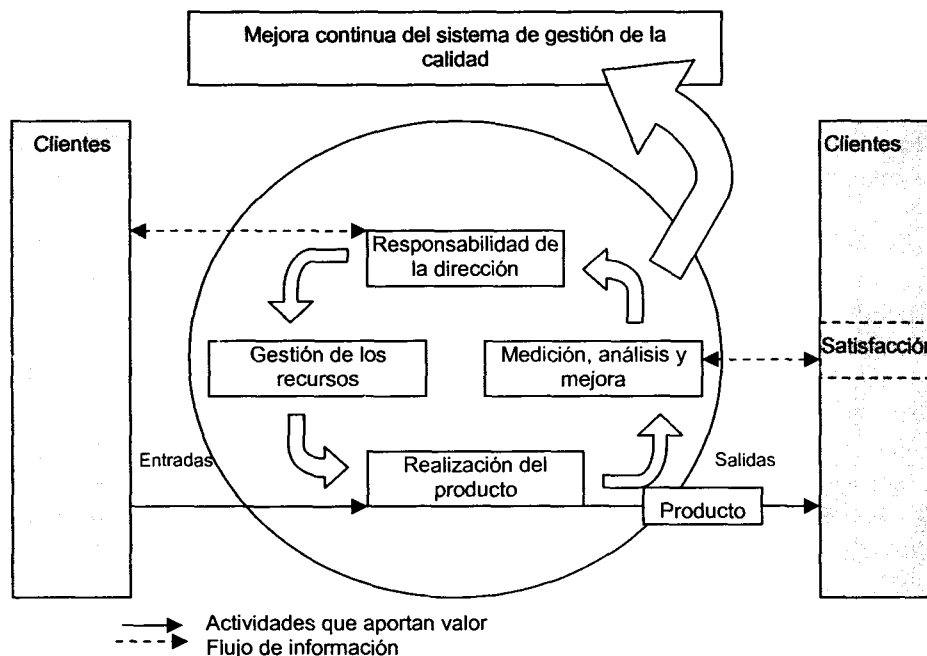


Figura 4.1 Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos (Referencia del capítulo 2) (Quality Mangement Systems- Requirements, 2000)

- Enfoque a procesos, es decir, su estructura es de tal forma que enfatiza la idea de que todos los procesos están enlazados y de que los productos de uno influyen en las entradas del siguiente.
- Participación de la alta administración al estar presente e indicar la dirección a tomar, debiéndose entender que la dirección no se debe limitar al negocio y a los mercados, sino que debe incluir la dirección de las personas, asegurar su compromiso y mantener la conciencia del personal respecto a la importancia de satisfacer los requerimientos y expectativas de los clientes.
- Determinación de los procesos de la organización dentro del sistema de gestión de la calidad para la mejora continua. Estos procesos deben incluir métodos y mediciones acordes al producto o servicio.

- El sistema debe asegurar el logro de la confianza del cliente y que sus requerimientos sean totalmente comprendidos y satisfechos.
- Las actividades de planeación deben incluir objetivos para cada una de las funciones relevantes y sus respectivos niveles dentro de la organización.
- El uso de la información generada por el sistema para facilitar la mejora en los datos, resultados de auditorías internas y medición de la satisfacción del cliente.
- Los requerimientos son genéricos y aplicables a todas las organizaciones sin importar el tipo, tamaño, producto o sector.
- Se pasa del aseguramiento a la gestión de la calidad.
- Es compatible con los modelos de calidad Malcolm Baldrige y el Premio Deming.

● **Manufactura esbelta**

En general, se puede decir que el sistema de manufactura esbelta está diseñado para enfrentar los retos de la actualidad, ya que su finalidad es incrementar la productividad, fortalecer la calidad, reducir los tiempos de espera, reducir costos, entre otros beneficios. A continuación se presenta el modelo conceptual de este sistema y posteriormente se mencionan sus características principales:

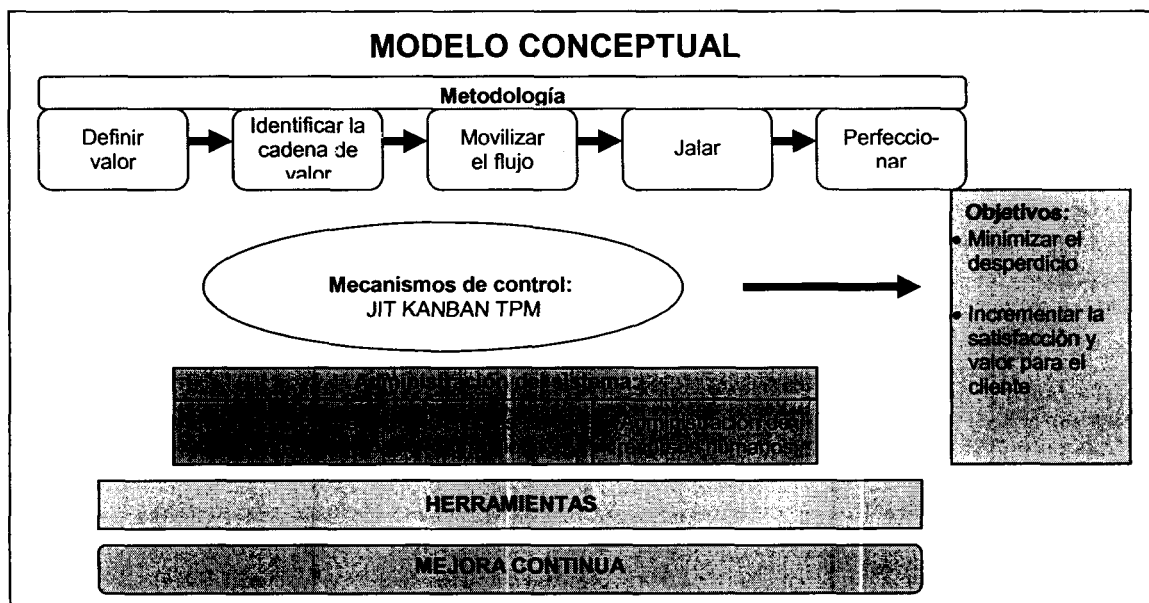


Figura 4.2 Modelo conceptual del sistema de manufactura esbelta (Referencia del capítulo 3)

- Una metodología específica que le permite a la compañía identificar el valor que hace llegar al cliente así como las necesidades del mismo.
- Participación de la alta administración en la planeación y desarrollo de los conceptos y técnicas del sistema.
- Identificación de la cadena valor completa.
- Flexibilidad al tener la posibilidad de producir diferentes productos o números de partes en un mismo medio de producción.
- Adaptabilidad, es decir, la capacidad de un medio de producción para producir diferentes volúmenes.

- Cultura de participación al impulsar políticas mediante las que se busca aprovechar la inteligencia y creatividad del trabajador.
- Liderazgo el cual implica el despliegue de la filosofía en todos los niveles y funciones de la organización.
- Un gran número de herramientas las cuales pueden ser aplicadas de acuerdo a las necesidades y objetivos de cada compañía.
- Búsqueda por la mejora continua y la perfección.
- Visión sistémica de la organización y su entorno.
- Con la práctica del pensamiento esbelto se pretende lograr niveles de calidad de clase mundial.

Así, como resultado del análisis anterior se presenta la siguiente tabla en la que se muestra una comparación de los puntos relevantes de dichos sistemas. Esta comparación permite hacer una relación entre conceptos de ISO 9000:2000 con manufactura esbelta:

	ISO 9000:2000	Manufactura Esbelta	Integración
Objetivo	Satisfacer al cliente	Eliminar el desperdicio	Satisfacer al cliente, mientras que se elimina el desperdicio en los procesos por medio de la mejora continua.
Metodología	Articulación de cinco procesos: 1. Sistema de gestión de la calidad 2. Responsabilidad de la dirección 3. Gestión de los recursos. 4. Elaboración del producto/Prestación del servicio 5. Medición, análisis y mejora.	1. Definir valor 2. Identificar la cadena de valor 3. Movilizar el flujo 4. Producir según la demanda del cliente 5. Perfeccionar	La concientización de las metodologías es responsabilidad de la Dirección General y debe desplegarse a lo largo y ancho de la empresa. La metodología esbelta puede ser incorporada en los cinco procesos de ISO 9000:2000, tal como se detalla en la siguiente sección.
Enfoque	Enfocado a procesos Administración enfocada a sistemas	Enfoque en el flujo	La identificación del flujo se logra más fácilmente una vez que los procesos de la compañía han sido determinados. El concepto de sistemas permite ubicar la acción de las actividades de la

			empresa de una forma global, que incluya a sus proveedores y a sus clientes, a la vez que cubre sus propios procesos.
Supuestos	Al cumplir con los requerimientos del estándar se garantiza la capacidad de satisfacer al cliente.	Al eliminar el desperdicio se mejorará el desempeño de la empresa. Pequeñas mejoras continuas son más deseables que las intermitentes.	Al integrar ambos sistemas se garantiza la satisfacción del cliente y la eliminación del desperdicio por medio de la mejora continua y la optimización de sus recursos, elevando la competitividad, productividad y calidad de la empresa.
Efectos primarios	Documentación y administración de procesos	Reducción en el tiempo de flujo	Con la documentación, los procesos se vuelven más transparentes. Además, la reducción en el tiempo de flujo facilita la administración de los mismos.
Efectos secundarios	Planear la política y las acciones de calidad Mejorar el sistema de calidad y la retroalimentación con el cliente Mantener registros	Reducción de la variación Uniformidad en las salidas Reducción de inventarios Mejoramiento de la calidad	La reducción de la variación en los procesos permite el cumplimiento de las políticas de calidad. La retroalimentación con el cliente permite la alineación de procesos con sus expectativas.
Debilidades	Exceso de documentación	Poco peso a análisis estadísticos	Dificultad en la implantación

Tabla 4.1 Comparación de los sistemas

En la siguiente sección se muestra la forma en que los conceptos y herramientas de manufactura esbelta se relacionan y complementan los requerimientos del sistema de gestión de calidad.

4.3 MODELO DE INTEGRACIÓN DE ISO 9000:2000 Y MANUFACTURA ESBELTA

Tomando como referencia el modelo enfocado a procesos de ISO 9000:2000 se propone el siguiente modelo de integración en el cual se puede observar el papel de los conceptos de manufactura esbelta como complemento al sistema de gestión de calidad.

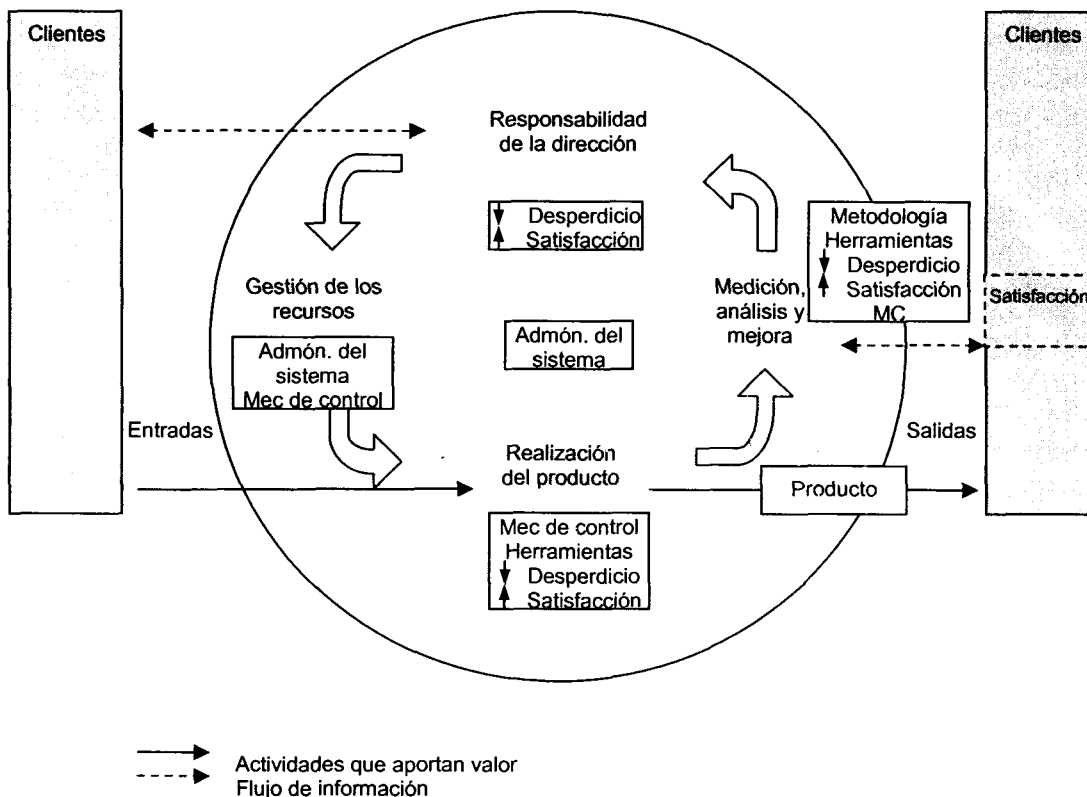


Figura 4.3 Modelo de integración ISO 9000-Manufactura Esbelta

Como se ha mencionado anteriormente la implementación de cualquier sistema en una compañía debe ser encabezada por la Dirección. En este caso, lo anterior permite la búsqueda constante por alcanzar los dos objetivos que plantea el Sistema de Manufactura Esbelta de minimizar el desperdicio e incrementar la satisfacción del cliente por medio de la mejora continua del sistema.

En el centro del modelo y relacionado específicamente con la gestión de los recursos se tiene a la administración del sistema, la cual consiste en las acciones que permiten organizar adecuadamente los sistemas de trabajo y los recursos humanos vitales en el funcionamiento del sistema, así como establecer el menor número de buffers en el proceso. Al estar en el centro del modelo, también tiene influencia en los tres elementos

restantes: responsabilidad de la dirección, realización del producto y medición, análisis y mejora. La gestión de los recursos permitirá al sistema la correcta asignación de recursos para cada elemento del modelo. Además, los mecanismos de control (JIT y kanban) apoyan el proceso de la gestión de los recursos ya que se destinan únicamente los recursos que son necesarios, en el momento y en la cantidad adecuados.

En cuanto a la realización del producto, los elementos de manufactura esbelta que tienen cabida en el proceso de producción con el objetivo de hacer más eficientes las operaciones son:

- Los mecanismos de control tales como JIT, kanban y TPM, los cuales permiten jalar la producción teniendo un flujo más continuo, al mismo tiempo que se alinea la producción con los requerimientos del cliente.
- Las herramientas (mapeo del flujo de valor, 5 S's, SMED, pokayoke, entre muchas otras) de entre las cuales se pueden elegir las más convenientes según los objetivos de la empresa garantizan el desempeño esbelto del sistema.

De esta forma, utilizando los elementos mencionados durante la elaboración del producto se deben alcanzar los objetivos de la manufactura esbelta de reducir los desperdicios a la vez que se incrementa la satisfacción del cliente.

Se observa que la metodología del sistema de manufactura esbelta y sus herramientas deben estar presentes en la etapa de medición, análisis y mejora, ya que por medio de ellas se logran los objetivos al reducir al mínimo los desperdicios y alcanzar altos niveles de satisfacción del cliente. En este punto, el papel de la metodología es proporcionar una guía general en el aspecto de la mejora continua del sistema de medición. En cuanto a las herramientas kaizen, pokayoke, controles visuales (según las necesidades particulares de la empresa) son las encargadas de proporcionar los medios o facilitar las acciones con las que se lograrán los objetivos del sistema integrado.

Es así como los elementos del sistema de manufactura esbelta tienen un impacto importante al complementar los requerimientos del sistema de gestión de calidad en sus cuatro componentes críticos (responsabilidad de la Dirección, administración de los recursos, realización del producto y la medición, análisis y mejora).

Con base en este modelo de integración, en la siguiente sección se presenta la relación específica de los elementos del sistema de manufactura esbelta con los requerimientos del sistema de gestión ISO 9000:2000.

4.4 RELACIÓN DE LOS SISTEMAS

A continuación se presenta la relación entre los requerimientos de ISO 9001:2000 y los elementos del modelo conceptual de manufactura esbelta presentado en el capítulo 3.

ISO 9001:2000 (REQUISITOS)	MANUFACTURA ESBELTA
4. Sistema de Gestión de Calidad	
4.1 Requisitos generales	Administración del sistema (recursos humanos y sistemas de trabajo) Herramientas Mejora continua
4.2 Requisitos de la documentación	Herramientas
5. Responsabilidad de la Dirección	
5.1 Compromiso de la dirección	Objetivos
5.2 Enfoque al cliente	Objetivos
5.3 Política de calidad	Objetivos Mejora continua
5.4 Planificación	Objetivos
5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación	N/A
5.6 Revisión por la dirección	Objetivos
6. Gestión de los recursos	
6.1 Provisión de recursos	Administración del sistema
6.2 Recursos humanos	Administración del sistema (recursos humanos)
6.3 Infraestructura	Mecanismos de control Administración del sistema
6.4 Ambiente de trabajo	Administración del sistema (sistemas de trabajo) Herramientas
7. Realización del producto	
7.1 Planificación de la realización del producto	Metodología Mecanismos de control Herramientas Administración del sistema
7.2 Procesos relacionados con el cliente	Metodología Mecanismos de control Objetivos
7.3 Diseño y desarrollo	Metodología
7.4 Compras	N/A
7.5 Producción y prestación del servicio	Mecanismos de control Herramientas Objetivos
7.6 Control de dispositivos de seguimiento y de medición	Herramientas
8. Medición, análisis y mejora	
8.1 Generalidades	Mejora continua
8.2 Seguimiento y medición	Mecanismos de control Administración del sistema Objetivos
8.3 Control del producto no conforme	Herramientas
8.4 Análisis de datos	Objetivos
8.5 Mejora	Mejora Continua Administración del sistema Herramientas Objetivos

Tabla 4.2 Relación de ISO 9000-Manufactura Esbelta

4.4.1 INTERPRETACIÓN DE LA TABLA

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD (4)

Este punto se refiere a las características que debe reunir el sistema para poder establecer y documentar sus procesos y su secuencia, así como los métodos de operación y control que garanticen la mejora continua de la efectividad del mismo. Específicamente, los requerimientos de los requisitos generales (4.1) se relacionan (en forma general) con los puntos que se ocupan de la asignación de recursos, tanto de personal como de los sistemas de trabajo que se incluyen en la sección de administración del sistema, debido a que para dirigir y operar de manera sistémica una organización, el sistema administrativo debe ser diseñado para que éste sea mejorado eficiente y efectivamente considerando a todas las partes interesadas. Además, la norma establece que dentro de los procesos deben incluirse las actividades de tipo administrativo, así como también las de provisión de recursos e información, de elaboración del producto y las de medición necesarias para su operación. Otros elementos en común podrían ser las herramientas y la mejora continua debido a que los procesos deben estandarizarse para actualizar los procedimientos.

Por otra parte, los requisitos de documentación (4.2) pueden relacionarse con las herramientas del sistema de manufactura esbelta, en particular con el mapeo del flujo de valor debido a que éste permite identificar los diferentes procesos existentes en el sistema.

Requisito	Elemento de manufactura esbelta	Práctica
4.1 Requerimientos generales	Administración del sistema Herramientas Mejora Continua	Asignar los recursos de personal y diseño de tareas dentro del sistema. La utilización de las herramientas como 5 S's y SMED entre otras permitirá que los procesos se realicen de forma eficiente con enfoque a la mejora continua del sistema y de las políticas de calidad.
4.2 Requisitos de documentación	Herramientas	Utilizar herramientas que permitan identificar y simplificar el trabajo del empleado. En particular el mapeo de procesos puede utilizarse para este fin.

Tabla 4.3 Relación Sistema de Gestión de Calidad-Manufactura Esbelta

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN (5)

Para el requisito de ISO 9000 en el que se considera el compromiso de la dirección (5.1) se identifica un vínculo estrecho entre ambos sistemas, ya que para los dos es de vital importancia la participación activa y consciente de la alta administración en la planificación y el desarrollo de las actividades de los mismos. Así mismo, esto se puede lograr con la difusión de la filosofía de mejora continua que tienen en común ambos sistemas, de manera que se logren reducir los diferentes tipos de desperdicio y se incremente la satisfacción del cliente. Esto es clave porque asegura la permanencia de la empresa en el mercado.

Respecto del enfoque al cliente considerado en el punto 5.2, ambos sistemas tienen como objetivo asegurar que las expectativas de los clientes sean definidas y satisfechas. De hecho, el éxito de la empresa depende del entendimiento de las necesidades y expectativas de todas las partes interesadas.

En cuanto a la política de calidad (5.3) se puede decir que la relación es con la mejora continua, ya que ésta busca mejorar continuamente la calidad y efectividad del sistema, por lo que estas mejoras deben reflejarse en el establecimiento de las políticas y objetivos de calidad. De igual forma, la búsqueda por mejorar la calidad debe tener en consideración los objetivos del sistema para reducir el desperdicio e incrementar la satisfacción del cliente.

Por otra parte, el requisito que se refiere a la planificación (5.4) tiene relación con los objetivos del sistema, en particular con el incremento en la satisfacción del cliente, debido a que en este punto se deben planear los objetivos de calidad que cumplan las especificaciones del cliente. Sin embargo, para la responsabilidad, autoridad y comunicación (5.5) la relación con algún elemento en particular no es clara.

En el punto 5.6 que indica la revisión por la dirección no se deben perder de vista los objetivos del sistema, ya que la información del estado y resultados de dichos objetivos y de las auditorías generarán nuevas ideas para mejorar la efectividad del sistema.

Requisito	Elemento de manufactura esbelta	Práctica
5.1 Compromiso de la dirección	Objetivos	Concientización sobre la mejora continua y la importancia de reducir el desperdicio en los procesos a la vez que se incremente la satisfacción del cliente.
5.2 Enfoque al cliente	Objetivos	Identificar las necesidades y expectativas de los clientes y partes interesadas.
5.3 Política de calidad	Objetivos Mejora continua	Identificar las necesidades y expectativas de los clientes y partes interesadas. Cumplir con los requerimientos y mejorar continuamente la eficiencia del sistema de calidad, así como establecer y revisar los objetivos por medio de kaizen, círculos de calidad y equipos multifuncionales. Permite monitorear los objetivos de calidad.
5.4 Planificación	Objetivos	Planear los objetivos de calidad que permitan el cumplimiento de las especificaciones determinadas por el cliente y el incremento de su satisfacción.
5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación	N/A	
5.6 Revisión por la dirección	Objetivos	La revisión planeada del sistema permite identificar las oportunidades de mejora y definir el rumbo de la empresa.

Tabla 4.4 Relación Responsabilidad de la Dirección-Manufactura Esbelta

GESTIÓN DE LOS RECURSOS (6)

Para la provisión de recursos (6.1) la administración del sistema es un medio para asignar correctamente el personal, la infraestructura, la información, los recursos materiales y financieros que requiere la organización para lograr los objetivos fijados.

En cuanto a la provisión de recursos humanos (6.2) la relación es clara con la administración del sistema en lo que se refiere a la administración de recursos humanos. Esto es, que para el cumplimiento del punto 6.2 es necesario garantizar la competencia del personal en la realización de las actividades que afectan a la calidad, lo cual, puede ser ejecutado por la administración de recursos humanos al brindar capacitación y entrenamiento, tanto en análisis del proceso de producción como en cuestiones de calidad.

Respecto a la infraestructura (6.3) la relación es con los mecanismos de control, en particular con la implementación del TPM, ya que su objetivo es garantizar el mantenimiento, la calidad y la eficiencia del equipo en la elaboración del producto, lo cual también es perseguido por el punto 6.3 de ISO 9000. Además, la administración del sistema se debe encargar de proporcionar el equipo y los medios tangibles necesarios para la realización de las actividades de la empresa

El ambiente de trabajo (6.4) es un aspecto que es considerado por la administración del sistema en lo referente a la administración de recursos humanos, ya que el objetivo de ambos sistemas es impulsar un ambiente de cooperación y trabajo en equipo entre los trabajadores y promover un sistema de compensaciones justo de acuerdo al rendimiento laboral. Además, la administración de los sistemas de trabajo proporciona el medio para diseñar y asignar tareas, enfatizando la participación del empleado y el desarrollo de multi-habilidades. En cuanto a la utilización de herramientas esbeltas, la implantación de programas 5 S's y de pokayokes se enfoca en la búsqueda de la seguridad en los procesos.

Requisito	Elemento de manufactura esbelta	Práctica
6.1 Provisión de recursos	Administración del sistema	Asignar los recursos materiales y financieros. Proporcionar información y tecnología.
6.2 Recursos humanos	Administración del sistema	Proporcionar educación y capacitación adecuadas que permitan el desarrollo de habilidades y la evaluación de la efectividad. Empowerment.
6.3 Infraestructura	Mecanismos de control Administración del sistema	Implementación del TPM, de tal forma que se garantice la disponibilidad del equipo durante la elaboración del producto. Asignar los recursos materiales y financieros.
6.4 Ambiente de trabajo	Administración del sistema Herramientas	Cooperación y trabajo en equipo. Desarrollo de multi-habilidades. Participación en círculos de calidad y en los sistemas de sugerencias. Implementación de 5 S's y pokayoke de manera que se logre la seguridad en los procesos.

Tabla 4.5 Relación Administración de Recursos-Manufactura Esbelta

REALIZACIÓN DEL PRODUCTO (7)

Al considerar la planificación para la realización del producto (7.1) se puede observar que se relaciona al menos con cuatro elementos del sistema esbelto, los cuales son: metodología, mecanismos de control, herramientas y administración del sistema (en lo que concierne a los sistemas de trabajo). El objetivo de este punto plantea la necesidad de planear y desarrollar los procesos para la elaboración del producto con total apego a los métodos y naturaleza de operación de la organización, lo cual puede ser determinado por los elementos de manufactura esbelta mencionados valiéndose del JIT, kanban, TPM y aplicando las herramientas esbeltas adecuadas que garanticen el cumplimiento de dicho objetivo. La metodología esbelta tiene un papel relevante porque permite identificar las necesidades de los clientes y establecer el flujo de actividades que permitan producir de acuerdo a dichas necesidades buscando la perfección en este proceso. Por su parte, la administración del sistema apoya este punto, ya que su función es diseñar las tareas y asignar los recursos humanos, materiales y financieros necesarios en la realización del producto.

En los procesos relacionados con el cliente (7.2) existe relación con: la metodología al definir el valor desde el punto de vista del cliente en cuanto a que la norma establece especificar los requerimientos del producto, y con los mecanismos de control en lo que se refiere a entregas. La acción de estos elementos genera que se alcancen los objetivos de minimizar los desperdicios en los procesos y lograr la satisfacción de los clientes.

En el requisito 7.3 que se refiere al diseño y desarrollo del producto la relación es con la metodología porque hace que estas actividades se realicen con según los requerimientos de los clientes. La metodología permite definir lo que valora el cliente, la identificación de la cadena de valor y flujo del producto, producir de acuerdo a dichos requerimientos con el mayor apego posible.

Para el proceso de compras en el requisito 7.4 no se observa relación entre los sistemas.

Respecto a la producción y prestación del servicio (7.5) la norma establece que se lleven a cabo estas actividades con disponibilidad de información y de instrucciones de trabajo, disposición de seguimiento y medición, y actividades de entrega y post-entrega. Estos objetivos se pueden lograr mediante la utilización de los mecanismos de control y las herramientas esbeltas, los cuales, con su correcta implementación facilitan en flujo de la producción, la eliminación de desperdicio y la satisfacción del cliente, que son las metas finales de la manufactura esbelta.

En cuanto al control de dispositivos de seguimiento y medición (7.6) las herramientas proporcionan medios para lograr el objetivo de obtener y mantener el equipo de medición en condiciones de determinar conformidad con lo especificado, este punto también incluye a los equipos informáticos.

Requisito	Elemento de manufactura esbelta	Práctica
7.1 Planificación de la realización del producto	Metodología Mecanismos de control Herramientas Administración del sistema	Definir el valor, identificar la cadena de valor y determinar flujo. Establecer un sistema de jalar con la implantación de JIT y kanban y perfeccionarlo. Considerar el control de los procesos y asignación de recursos que cumplan con los objetivos de calidad y de operación del producto.
7.2 Procesos relacionados con el cliente	Metodología Mecanismos de control Objetivos	Definir el valor, identificar la cadena de valor y determinar flujo. Con apoyo del JIT y kanban establecer un sistema de jalar. Incrementar la satisfacción del cliente.
7.3 Diseño y desarrollo	Metodología	Definir el valor, identificar la cadena de valor y determinar flujo, establecer un sistema de jalar y perfeccionarlo. Esto permite producir según los requerimientos de los clientes.
7.4 Compras	N/A	
7.5 Producción y prestación del servicio	Mecanismos de control Herramientas Objetivos	Definir la cadena de valor, mapeo del flujo de valor. Ejecución del JIT, kanban, SMED, TPM. Utilización de herramientas estadísticas (control de procesos). Eliminación del desperdicio.
7.6 Control de dispositivos de seguimiento y de medición	Herramientas	Utilización del mapeo del flujo de valor y pokayoke. Mantenimiento del equipo de medición.

Tabla 4.6 Relación Realización del producto-Manufactura Esbelta

MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA (8)

Para el punto 8 en el que se tratan las generalidades (8.1) existe un vínculo final en la búsqueda por la mejora continua de los procesos y del sistema de calidad.

El requerimiento de seguimiento y medición (8.2) tiene relación directa con las herramientas a utilizar para establecer un flujo de fabricación continuo y el mantenimiento de todo tipo de equipo. Para cumplir con este punto las actividades necesarias se deben realizar en conjunción con la función de producción. También, se puede decir que hay relación con la administración del sistema, ya que en éste se contempla el entrenamiento en técnicas estadísticas que faciliten el análisis de datos y de información, además de verificar si los objetivos se alcanzan o no. En este punto de la norma, el seguimiento incluye la percepción del cliente y los métodos para obtener dicha información.

Para el control del producto no conforme (8.3) se identifica que la utilización de herramientas de manufactura esbelta tales como 5 S's y pokayoke apoya este punto debido a su enfoque de prevención de defectos. Por otra parte, en el punto que se ocupa del análisis de datos (8.4) se puede relacionar con los objetivos del sistema de manufactura esbelta, de tal manera que el análisis de dicha información permita determinar el logro de los objetivos del sistema (reducir el desperdicio e incrementar la satisfacción del cliente).

La mejora continua es uno de los principios fundamentales de la manufactura esbelta con el que se enfatiza la búsqueda de la perfección en el sistema de producción, principalmente mediante eventos kaizen. En ISO 9000, la mejora (8.5) se refiere a mejorar continuamente la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. Con esto se muestra que los objetivos de ambos sistemas son similares, y éstos pueden lograrse con la adecuada administración del trabajo y la utilización correcta de las herramientas que impulsen a los trabajadores en la búsqueda constante de la mejora de los procesos de la compañía.

Requisito	Elemento de manufactura esbelta	Práctica
8.1 Generalidades	Mejora continua	Realización de eventos kaizen, círculos de calidad.
8.2 Seguimiento y medición	Herramientas Administración del sistema Objetivos	Utilización del mapeo del flujo de valor. Conocimientos básicos de estadística para toda la organización. Establecer los sistemas de trabajo basados en kaizen. Búsqueda de la perfección. Incrementar la satisfacción del cliente. Reducir el desperdicio
8.3 Control del producto no conforme	Herramientas	Control de procesos. Identificación del producto no conforme. Utilización de 5 S's y pokayoke.
8.4 Análisis de datos	Objetivos	Realización del análisis de datos que permitan determinar el logro de los objetivos del sistema de manera que se incremente la satisfacción del cliente y se reduzca el desperdicio.
8.5 Mejora	Mejora continua, Administración del sistema Herramientas Objetivos	Realización de eventos kaizen. Administración del trabajo, trabajo en equipos multidisciplinarios, empowerment. Utilización del mapeo del flujo de valor, SMED, 5S, pokayoke. Eliminación del desperdicio.

Tabla 4.7 Relación Medición, Análisis y Mejora-Manufactura Esbelta

4.5 IMPLANTACIÓN

Con base en el estudio anterior del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000 y de Manufactura Esbelta se propone el siguiente modelo de implantación integrado basado en las características del presentado en el capítulo 2 de ISO 9000:

Modelo Conceptual

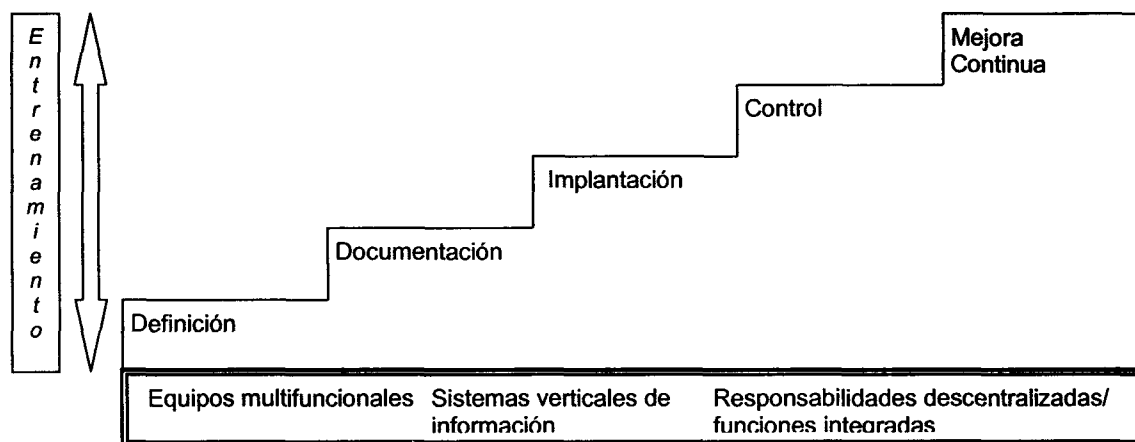


Figura 4.4 Modelo de implantación de ISO 9000-Manufactura Esbelta

DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL MODELO:

- Definición**
 Incluye las actividades de diagnóstico y planeación. Con el diagnóstico se pretende evaluar la situación de trabajo actual de la empresa e identificar los sistemas de operación con el objetivo de adecuarlos tanto al sistema de gestión de calidad como al de manufactura esbelta. En esta parte la utilización del mapeo del flujo de valor sería de gran utilidad ya que permite determinar el estado actual del sistema y además, permite realizar un mapa del estado futuro del mismo. En esta fase se reúne la información necesaria para evaluar la necesidad de rediseñar, ya sean los procesos o la distribución física. De ser así, se debe hacer el análisis costo-beneficio correspondiente. Una vez que se cuenta con dicha información, se procede a la planeación de las etapas restantes asignándose los recursos necesarios para su implantación, es importante que en esta etapa se promueva la creación de equipos multifuncionales de trabajo (administración del sistema).
- Documentación**
 Esta etapa está enfocada al cumplimiento con la norma, ya que se deben realizar los manuales de calidad incorporando a ellos los procedimientos esbeltos

correspondientes y los procesos de operación que hayan sido diseñados. Además, se deben definir las políticas de calidad y procedimientos específicos de acción.

- **Implantación**

En esta etapa se auditan los procesos con base en lo establecido en los manuales de calidad y se lleva a cabo la implantación de los conceptos de manufactura esbelta. Así, la implantación de herramientas como 5 S's ayudan a prevenir los desperdicios que pueden ocasionarse en el lugar de trabajo, la aplicación de SMED genera que el flujo sea continuo al reducir los tiempos de preparación de la maquinaria. Esto permite que los mecanismos de control se implementen en el sistema, y de esta forma se permita al sistema jalar las operaciones por medio de JIT o kanban, con el objetivo de producir únicamente lo necesario en las cantidades adecuadas. En este punto se debe buscar reducir el tamaño de los lotes con la finalidad de eliminar el inventario en proceso. En este contexto, la utilización de celdas de producción es un elemento clave en la implantación de un sistema JIT. Además, el uso del Mantenimiento Productivo Total (TPM) es vital porque garantiza el buen funcionamiento del equipo al establecer sus programas de mantenimiento, de tal forma que el flujo de la producción no se interrumpa por paros inesperados bajo la perspectiva de cero defectos. El TPM también es clave en la implementación de un sistema justo a tiempo.

Para desarrollar de forma efectiva la fase de implantación es necesario que los trabajadores encargados del programa cuenten con múltiples habilidades que garanticen el éxito del mismo.

- **Control**

Consiste en revisar periódicamente el sistema para verificar su funcionamiento de acuerdo a lo planeado. Para lograr ésto se aplican las auditorías correspondientes. Así mismo, se debe verificar constantemente que el sistema integrado cumpla con los objetivos de la empresa.

Además, en esta etapa es útil emplear métodos estadísticos de control de procesos, que aunque no es una herramienta esbelta propiamente, tiene buenos resultados. La aplicación de herramientas esbeltas tales como los controles visuales, los dispositivos de automatización o de pokayoke previenen la aparición de defectos, ya que evitan que se cometan errores. Los controles visuales ayudan a que las operaciones sean lo más simple posible. Por su parte, la automatización permite que la máquina pare por sí sola en el momento en que ocurre un defecto o cuando tiene alguna falla que no se pudo prevenir. De igual manera, los pokayokes ayudan a prevenir errores antes de que ocurran. Es así como estas herramientas son útiles en la fase de control de este modelo.

- **Mejora continua**

Una vez establecido el sistema se debe tener una visión amplia de las posibilidades de mejora en todas las áreas de la empresa, incluso aquéllas que no se relacionen de manera directa con la calidad del producto o servicio, aun cuando no es aparente ningún problema.

En este punto es importante promover el mejoramiento progresivo con los eventos kaizen formados principalmente por los círculos de calidad y la utilización de algún sistema de sugerencias, bajo la perspectiva de que todos en la organización

trabajen juntos sin tener que hacer una gran inversión en capital. Con los círculos de calidad, integrados por voluntarios, se estudian técnicas de mejoramiento, de control de calidad y de productividad que permitan la solución de problemas. Con los sistemas de sugerencias se busca aprovechar la experiencia de los trabajadores, ya que son ellos quienes se enfrentan a los problemas día con día en el lugar de trabajo, así se les motiva a sugerir alternativas prácticas para solucionarlos, las cuales, después de ser analizadas pueden ser implantadas o no.

- **Entrenamiento**

El entrenamiento debe ser constante durante el desarrollo de las fases, de tal forma que se garantice el dominio de los conceptos al momento de llevarlos a la práctica, incluso puede proporcionarse cierto entrenamiento antes de la etapa de definición del diagnóstico y planeación para facilitar este proceso.

En el entrenamiento se deben incluir los conceptos del sistema de gestión de calidad y del sistema de manufactura esbelta, tales como la metodología, técnicas y herramientas con el objetivo de desarrollar múltiples habilidades. Además, se debe brindar entrenamiento en conceptos estadísticos que ayuden en la fase de control y medición.

Para facilitar la implantación de estas etapas se debe contar con los siguientes elementos básicos en este modelo propuesto (Karlsson & Åhlström, 1996):

- ▶ **Equipos multifuncionales**

Son grupos de empleados capaces de desempeñar diferentes tareas, las cuales se rotan entre los mismos integrantes. Rotar las tareas incrementa la flexibilidad y reduce la vulnerabilidad del sistema. Estos equipos se organizan a lo largo de una celda del flujo del producto, así cada equipo es responsable de realizar las tareas asignadas a esa celda, así mismo, es importante señalar que los equipos están encargados de desempeñar actividades que antes eran realizadas en otros departamentos. Es por esto que para lograr la multifuncionalidad es necesario entrenar a los empleados en tareas como: control estadístico de procesos, herramientas de calidad, computación, desempeño de set-ups, mantenimiento, control y manejo de materiales, compras, entre otras.

- ▶ **Sistemas verticales de información**

Es importante que el despliegue de la información, tanto estratégica como operacional, esté disponible a tiempo, directamente en el flujo de producción, ya que esto le permitirá al equipo desempeñarse en el momento justo de acuerdo con los objetivos de la empresa.

- ▶ **Responsabilidades descentralizadas/funciones integradas**

Las responsabilidades se descentralizan dentro de los equipos multifuncionales, de los que se espera que realicen actividades de supervisión; el liderazgo del equipo se rota entre los empleados que han sido entrenados en esta tarea. Además, es necesario que las tareas que antes se realizaban en otros departamentos sean integradas a las del equipo, lo cual permite que actividades como el abastecimiento, manejo de materiales y control de calidad sean desarrolladas por los equipos.

Etapas:	Actividades:	Resultados
Definición	Diagnóstico: Recolección y análisis de información Presentación de conclusiones Planeación de objetivos Asignación de responsabilidades y recursos Formación de equipos multifuncionales Utilización del mapeo del flujo de valor Planeación de las etapas restantes	Planeación de objetivos y etapas Equipos multifuncionales Mapeo de procesos (estado actual y estado futuro)
Documentación	Políticas y objetivos Procedimientos generales Instrucciones específicas	Documentación Manual de calidad
Implantación	Generación de evidencia Seguimiento de documentación Aplicar herramientas esbeltas: 5 S's, SMED, controles visuales Utilizar el estilo de jalar (JIT, kanban) Desarrollar TPM Reducir el tamaño de lotes Implantar celdas (redistribución de planta) Equipos multifuncionales	Evidencia de procesos esbeltos Operación de JIT Implantación del TPM
Control	Evaluación del sistema Auditoría interna Sistemas de control de procesos Control de indicadores de desempeño Control visual Automatización Pokayoke	Resultados de auditorías Análisis del desempeño del sistema
Mejora continua	Aplicar herramientas esbeltas: 5 S's Promover eventos kaizen Utilización de círculos de calidad Establecer sistema de sugerencias	Retroalimentación de procesos Mejora continua

Tabla 4.8 Actividades de implantación

4.5.1 EJEMPLO DE LA INTEGRACIÓN ISO 9000:2000 Y MANUFACTURA ESBELTA

De acuerdo con lo presentado a lo largo de este trabajo se establece la posibilidad de hacer una integración de los elementos del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000 y el Sistema de Manufactura Esbelta debido a que tienen metas similares. Es por lo anterior que en esta sección se presenta una ejemplificación de cómo se podrían cumplir algunos de los requisitos de ISO 9001:2000 por medio de los elementos de Manufactura Esbelta.

Primeramente se debe identificar un vínculo entre los objetivos del Sistema de Gestión de Calidad y los procesos que involucra la realización del producto y la mejora continua. De esta manera, se tiene esta secuencia:

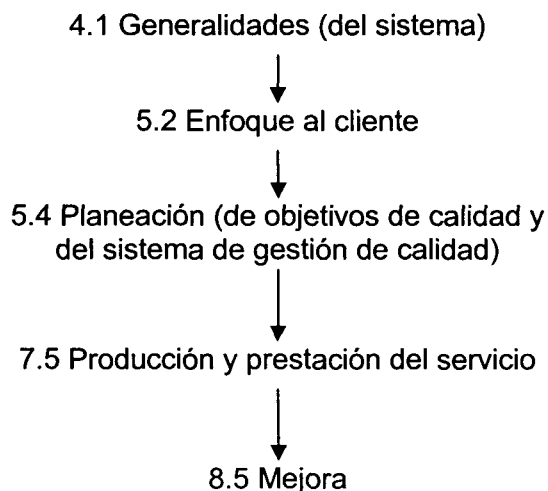


Figura 4.5 Ejemplo de secuencia de requisitos ISO 9001:2000

A nivel operativo una forma en la que se podría lograr el cumplimiento de esta cadena de requisitos, específicamente para la producción y prestación del servicio (7.5) será por medio del control de sus procesos clave. Este planteamiento se detalla a continuación, cabe mencionar que es una situación de producción hipotética:

Actividad	Proceso clave	Expectativa del cliente	Indicador	SME	Meta especificada	Método de control y monitoreo
Producción	Fabricación	Respuesta rápida a los cambios en la demanda (flexibilidad)	Tiempo de respuesta	JIT SMED TPM	7 días	Evaluación semanal de las operaciones
Producción	Cambio de moldes	Menor tiempo de entrega	Tiempo de preparación	SMED	30 minutos	Revisión semanal
Producción	Mantenimiento	Menor tiempo de ciclo	% de tiempos muertos (debido a fallas en el equipo)	TPM	0%	Evaluación semanal de programas de mantenimiento

Tabla 4. 9 Actividades tentativas de Manufactura Esbelta para el cumplimiento del requisito 7.5

De igual manera se puede establecer una guía para el requisito 8.5 que se ocupa de la mejora:

Actividad	Proceso clave	Expectativa del cliente	Indicador	SME	Meta especificada	Método de control y monitoreo
Desarrollo del producto	Mejora continua	Mejorar el producto	Tiempo de vida	Círculos de calidad	Incrementar el tiempo de vida en un 15%	Juntas de los círculos de calidad Pruebas piloto

Tabla 4.10 Actividades tentativas de Manufactura Esbelta para el cumplimiento del requisito 8.5

4.6 CONCLUSION

El hecho de poder integrar efectivamente el sistema de manufactura esbelta en el sistema de gestión de la calidad ISO 9000:2000 puede evitar a las compañías duplicar esfuerzos al mantener en operación dos sistemas cuyas finalidades son las mismas: satisfacer al cliente por medio de la mejora continua, y además en el caso del enfoque esbelto, la eliminación del desperdicio.

Lo anterior es visto como ventajas competitivas, las cuales le permiten a la empresa utilizar de manera más eficiente sus recursos a la vez que reducen sus costos de operación y cumplen con los requerimientos de calidad del cliente establecidos por la norma, haciendo a la compañía más productiva y más fuerte respecto a sus competidores, lo que la posibilita para cubrir y luego ampliar su mercado.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan las conclusiones a las que se han llegado en este trabajo de tesis, las cuales se organizan de la siguiente manera:

1. Conclusión sobre el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000
2. Conclusión sobre el Sistema de Manufactura Esbelta
3. Conclusión sobre la Integración de los Sistemas

5.2 CONCLUSIÓN SOBRE EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD ISO 9000:2000

Para la elaboración de este trabajo de tesis fue necesario hacer una revisión profunda de literatura sobre los temas a tratar, tanto de ISO 9000 como de Manufactura Esbelta, con el objetivo de poder conocer estos sistemas y desarrollar un modelo propio que los integrara bajo un enfoque de procesos similar que busque la satisfacción del cliente y la eliminación de desperdicios basado en la mejora continua del sistema.

De esta forma, la revisión de la literatura en el capítulo 2 permitió definir al Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000 como un sistema enfocado a procesos, en el cual, la participación activa de los clientes influye en las entradas y en las salidas del mismo, ya que las mediciones de la satisfacción del cliente se utilizan en el análisis y en la mejora continua del sistema. Esto se logra con la inclusión del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) en el modelo de calidad con el que se enfatiza la mejora continua del sistema hasta en actividades que no se relacionan directamente con la calidad del producto o servicio. Además, en este enfoque las actividades de las organizaciones se agrupan cuatro secciones principales:

1. Responsabilidad de la Dirección
2. Gestión de los recursos
3. Realización de los productos
4. Medición, análisis y mejora

Lo anterior permite que ISO 9000:2000 se pueda aplicar tanto a organizaciones de manufactura como de servicios. Este hecho representa una ventaja respecto de la versión 1994 ya que su implantación se dificultaba en organizaciones de servicios.

Cabe mencionar, que la nueva versión de la norma surgió de la revisión que se realizó a la edición de ISO 9000:1994 en diciembre del 2000. Con esta revisión se extendió el alcance de la norma, el cual pasó del aseguramiento de la calidad a la gestión de la misma. Esto se realizó con la finalidad de atender a las necesidades que plantea el mercado actual, de tal forma que sea posible alcanzar la satisfacción de todos los interesados dentro y fuera de la organización, es decir, de los clientes, accionistas, trabajadores, proveedores y de la sociedad en general, proporcionando una visión

sistémica que permita la interacción efectiva de los elementos del modelo del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000.

El estándar ISO 9000 es uno de los sistemas más populares que utilizan las empresas para certificar sus procesos y para lograr ventajas contractuales, estructurándolos y haciéndolos más transparentes. Por mencionar una cifra de empresas certificadas en ISO 9000:1994 se calculan más de 360,000 en todo el mundo (Esponda, 2001). A este respecto, es importante mencionar que las empresas certificadas en esta versión deben cambiarse de acuerdo con la nueva versión. Por otra parte, se tiene estimado que el número de certificados en ISO 9000:2000 en Norteamérica al final del año 2002 es de 6,939 empresas, de las cuales, el mayor número de certificaciones corresponden a Estados Unidos con 4,659, después Canadá con 2,053 y por último México con 227, según el Reporte Anual 2002 de Certificación ISO en Norteamérica (The Quality Times, 2003). De acuerdo con estas cifras es necesario que se impulse una mayor participación de las empresas mexicanas en materia de calidad internacional.



Figura 5.1 Empresas certificadas en ISO 9000:2000 en Norteamérica (Referencia del capítulo 2)

5.3 CONCLUSIÓN SOBRE EL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA

Por otra parte y con base en la revisión realizada, en el capítulo 3 se definió a la Manufactura Esbelta como un sistema que cuenta con conceptos, herramientas y métodos específicos de trabajo que permiten tanto la identificación de las actividades que agregan valor a un producto o servicio a lo largo de la cadena de valor, como de aquellas que no lo hacen. Los objetivos que persigue este sistema son lograr:

- la eliminación de los 7 tipos desperdicios y
- el incremento en la satisfacción del cliente,

ambos, por medio de la mejora continua de las actividades y procesos de la organización.

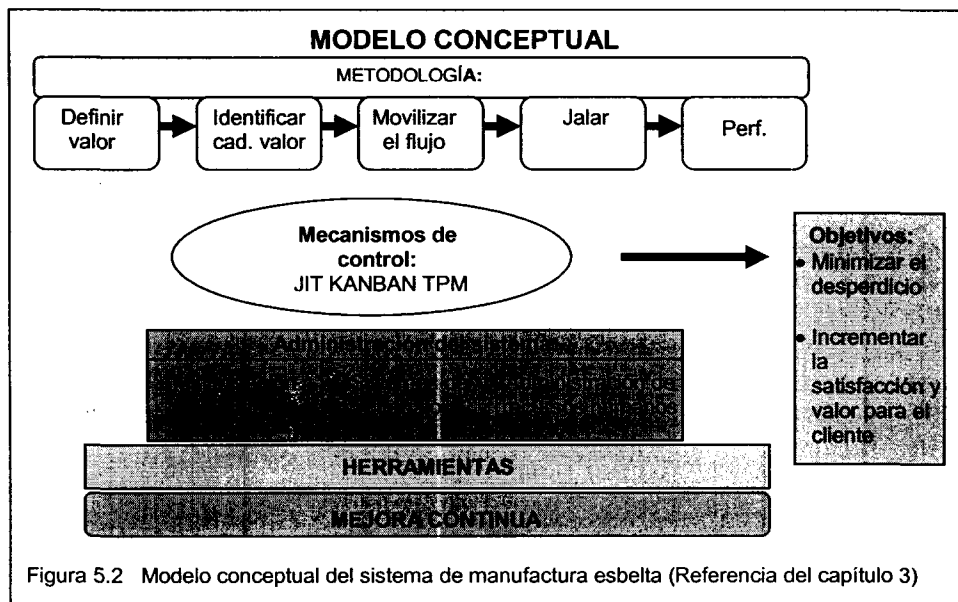
El Sistema de Manufactura Esbelta se presenta como la evolución del Sistema de Producción Toyota el cual se basa en la eliminación absoluta de 7 desperdicios: sobreproducción, tiempo de espera, transporte excesivo, sobreprocesamiento, inventario en proceso, exceso de movimiento y retrabajos, así como en que el proceso de producción se desarrolle de tal forma que satisfaga oportunamente las variaciones del mercado, es decir, de acuerdo con lo demandado por los clientes. En este contexto, la producción esbelta tiene la ventaja de utilizar menos recursos que la producción en masa. Además, bajo el enfoque de la producción esbelta se busca coordinar la producción de la empresa con los principios del sistema justo a tiempo y la eliminación del desperdicio enfatizando la mejora continua de los procesos para minimizar el costo total de producción y mejorar la calidad de sus productos.

La implantación de este tipo de sistemas tiene como ventaja responder rápidamente a los cambios en el mercado gracias a la flexibilidad existente en sus procesos internos debido a la utilización de prácticas de clase mundial, las cuales, generan incrementos en la rentabilidad y productividad de la empresa al integrar segmentos productivos complejos dentro de un solo flujo sincronizado, permitiendo el uso adecuado de sus recursos.

Con base en el análisis anterior y relacionado con el primer objetivo de este estudio, se propuso un modelo conceptual para este sistema, el cual, consta de seis elementos centrales (este modelo se detalla en el capítulo 3):

1. **Metodología:** propuesta por Womack (1990) y que define el núcleo del pensamiento esbelto: definir valor, identificar la cadena de valor, movilizar el flujo, jalar (producir de acuerdo a la demanda del cliente), perfeccionar.
2. **Mecanismos de control:** los cuales tienen la finalidad de reducir los tiempos de fabricación, así como asegurar que el flujo de producción sea continuo. Los principales mecanismos son: JIT, kanban y TPM.
3. **Administración del sistema:** define la utilización de prácticas y políticas en el sistema, las cuales pueden dividirse en: minimización de buffers, sistemas de trabajo y administración de recursos humanos.

4. **Herramientas:** estas representan el soporte de la Manufactura Esbelta. Debido a la variedad de herramientas solo se consideraron en este estudio a las más utilizadas: mapeo del flujo de valor, 5 S's, SMED y pokayoke.
5. **Mejora continua:** la cual se constituye como un principio fundamental de este sistema. Su enfoque es mejorar constantemente el sistema de producción con la finalidad de llegar a perfeccionarlo.
6. **Objetivos:** Los fines principales que se identificaron para este sistema son: minimizar el desperdicio e incrementar la satisfacción y el valor para el cliente.



La finalidad de realizar este modelo conceptual fue para comprender el Sistema de Manufactura Esbelta y para facilitar el análisis que llevaría a la integración de los dos sistemas.

5.4 CONCLUSIÓN SOBRE LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS

Relacionado con el segundo objetivo de esta tesis, es identificar la problemática que dio origen a este trabajo. A este respecto, se detectó el hecho que obliga en la actualidad a las empresas a tener un sistema de gestión de calidad (basado en ISO 9000:2000) y un sistema de mejora (basado en Manufactura Esbelta) funcionando por separado; teniendo, en ocasiones, que duplicar esfuerzos para lograr los mismos objetivos: hacer más eficientes los procesos e incrementar la satisfacción del cliente a través de la mejora continua, así como: responder rápidamente a los cambios en el mercado, incrementar la rentabilidad, alinear los procesos de la empresa con los del cliente, lograr las metas de los empleados y obtener la confianza y participación de las partes interesadas.

Algunos de los motivos que impulsan la realización de una integración de este tipo son:

- Los aspectos similares entre los sistemas tales como la búsqueda de la calidad y la mejora continua, así como su enfoque sistémico y de procesos.
- La simplificación de los sistemas enfatizando la claridad en los procesos para evitar la burocratización y el exceso de documentación. Esto permite que los empleados puedan recibir un proceso de entrenamiento sencillo de manera que se reduzcan las confusiones.
- La optimización de los recursos ya que solo se utilizan entradas para mantener en operación un solo sistema.
- La mejora en el desempeño organizacional con énfasis en la mejora continua.

Con base en este planteamiento, el objetivo principal de este estudio fue establecer una integración de estos dos sistemas de calidad que les permita coexistir como uno solo dentro de las empresas. La manera de realizar dicha integración fue mediante la inclusión del Sistema de Manufactura Esbelta dentro del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000. Esto fue posible gracias a la revisión de los conceptos de cada uno de los sistemas.

Para realizar la integración de conceptos se utilizó una tabla en la que se colocaron los requerimientos del Sistema ISO 9000:2000 y los elementos del Sistema de Manufactura Esbelta que se considera que están relacionados. Esto facilitó el análisis de los puntos en común o de complemento entre ambos sistemas.

Así mismo, se propuso un modelo conceptual que representa esta integración, de acuerdo con el cuarto objetivo planteado. Este modelo se basa en el de ISO 9000:2000 con enfoque a procesos, en el cual, se presenta la participación que podrían tener los elementos de la Manufactura Esbelta como apoyo a un Sistema de Gestión de Calidad de este tipo.

Como resultado de la integración se identificaron las áreas del sistema de calidad que podrían verse beneficiados con la utilización de las prácticas esbeltas. A continuación se presenta brevemente una tabla que contiene estas relaciones:

ISO 9001:2000	Sistema de Manufactura Esbelta					
	Metodología	Mecanismos de control	Admón. del Sistema	Herramientas	Mejora Continua	Objetivos
Sistema de gestión de calidad			●	●	●	
Responsabilidad de la dirección						●
Gestión de los recursos		●	●			
Realización del producto		●		●		●
Medición, análisis y mejora	●			●	●	●

Tabla 5.1 Relación entre los sistemas

En esta tabla se observa que el Sistema de Gestión de Calidad se puede vincular con el elemento del modelo propuesto de Manufactura Esbelta que corresponde a la administración del sistema, dado que se deben disponer de los recursos de personal, de trabajo y de información que necesita el sistema de calidad para operar. Además, la utilización de herramientas esbeltas, como SMED y 5 S's entre otras, permitirá que los procesos operen eficientemente, enfatizando la mejora continua del sistema y de las políticas de calidad, las cuales deberán reflejarse en su documentación.

El siguiente punto corresponde a la Responsabilidad de la dirección, la cual se relaciona con los objetivos del Sistema de Manufactura Esbelta de incrementar la satisfacción del cliente; además, mediante los planes que lleven a la mejora de los procesos, se podría lograr la eliminación o minimización del desperdicio. Como se ve, hay gran similitud en los objetivos que persiguen estos dos sistemas.

Por su parte, la Gestión de los recursos se ocupa de proporcionar los elementos necesarios para la implantación, mantenimiento y mejora continua de la efectividad del Sistema de Gestión de Calidad. A este respecto, los mecanismos de control tienen una participación relevante ya que con la utilización del JIT y de kanban se utilizan únicamente los materiales necesarios en el momento adecuado. Por su parte, este requerimiento también se relaciona con la administración del sistema, la cual se refiere a la asignación efectiva de los recursos, tanto humanos como de materiales, información y presupuesto.

La Realización del producto tiene relación con los elementos de Manufactura Esbelta que se relacionan con el proceso de producción, tales como los mecanismos de control como JIT, kanban y TPM, los cuales permiten producir de acuerdo con las necesidades de los clientes, teniendo un flujo más continuo y alineando la producción con los requerimientos de los mismos. Además, la utilización de las herramientas esbeltas adecuadas a la situación de la empresa asegura el buen desempeño del sistema, logrando alcanzar los objetivos planteados.

De esta forma, utilizando los elementos antes mencionados durante la elaboración del producto se deben alcanzar los objetivos de la manufactura esbelta de reducir los desperdicios a la vez que se incrementa la satisfacción del cliente.

Para el punto que se ocupa de la Medición, análisis y mejora los elementos del sistema esbelto que están presentes son la metodología, las herramientas, la mejora continua y los objetivos (los cuales se alcanzarían como consecuencia de los anteriores). A este respecto, la función de la metodología es proporcionar una guía general para lograr la mejora continua del sistema; y la de las herramientas es facilitar las actividades del proceso mediante la implantación de pokayokes, controles visuales o eventos kaizen.

De esta manera, se logró establecer la relación entre el Sistema de Gestión de Calidad y el de Manufactura Esbelta en sus componentes críticos (sistema de gestión de calidad, responsabilidad de la dirección, gestión de los recursos, realización del producto y medición, análisis y mejora).

Finalmente, de acuerdo con el último objetivo, se propuso un modelo general de implantación basado en el de ISO 9000 presentado en el capítulo 2. Las modificaciones realizadas son con la finalidad de cubrir las especificaciones de ambos sistemas. A continuación se presentan las cinco fases que constituyen este Sistema Integrado:

1. **Definición:** incluye actividades de diagnóstico y planeación que determinen la situación actual de trabajo.
2. **Documentación:** se enfoca en la elaboración de los manuales y políticas de calidad incorporando los procedimientos esbeltos correspondientes.
3. **Implantación:** se refiere a la ejecución de auditorías y la utilización de herramientas tales como 5 S's y pokayokes, entre otras, así como la implantación de JIT y TPM, además de otros conceptos.
4. **Control:** se encarga de las revisiones periódicas del sistema.
5. **Mejora Continua:** se refiere a identificar las posibilidades de mejora del sistema, incluso de aquellas áreas que no se refieren directamente con la calidad del producto o servicio.

En el desarrollo de este modelo general, el entrenamiento a los empleados, tanto en el sistema ISO 9000:2000 como en el de Manufactura Esbelta, es un factor clave porque sostiene la implantación del mismo. Además, un factor clave es contar con equipos multifuncionales capaces de desempeñar diferentes tareas incrementando así la flexibilidad del sistema. Otro aspecto importante que se definió en este modelo, es el despliegue de la información, la cual debe estar disponible oportunamente para que los equipos tengan un mejor desempeño en beneficio de la empresa. Relacionado con este punto, está la importancia de descentralizar las responsabilidades permitiendo que los equipos multifuncionales tomen las decisiones referentes al abastecimiento, manejo de materiales y control de calidad que antes correspondían a los supervisores o a otros departamentos, esto genera un incremento en la flexibilidad haciendo al sistema más fuerte ante las adversidades tanto internas como externas.

Así, el integrar estos dos sistemas evita a la empresa realizar esfuerzos innecesarios al mantener en operación dos sistemas cuyas finalidades son muy similares: satisfacer las necesidades del cliente por medio de la mejora continua de los procesos y la eliminación del desperdicio. Además, se logra un uso más eficiente de los recursos, reduciendo los costos de operación y produciendo artículos o servicios de la calidad que ha especificado el cliente y que cumplan con los requerimientos del estándar, haciendo a la empresa más fuerte que la competencia.

En este contexto, Sistema ISO 9000:2000 establece los requisitos necesarios para garantizar la calidad de los procesos de la empresa que permiten la satisfacción del cliente persiguiendo la mejora continua de dichos procesos, la cual puede ser alcanzada mediante la implantación de los conceptos del Sistema de Manufactura Esbelta. Además, de ser deseado por la empresa, las mejoras logradas pueden ser evaluadas bajo los criterios de los Premios de Calidad. De esta manera, es posible generar un ciclo de mejora constante que permita la evolución hacia el logro de productos de la más alta calidad al menor costo posible.

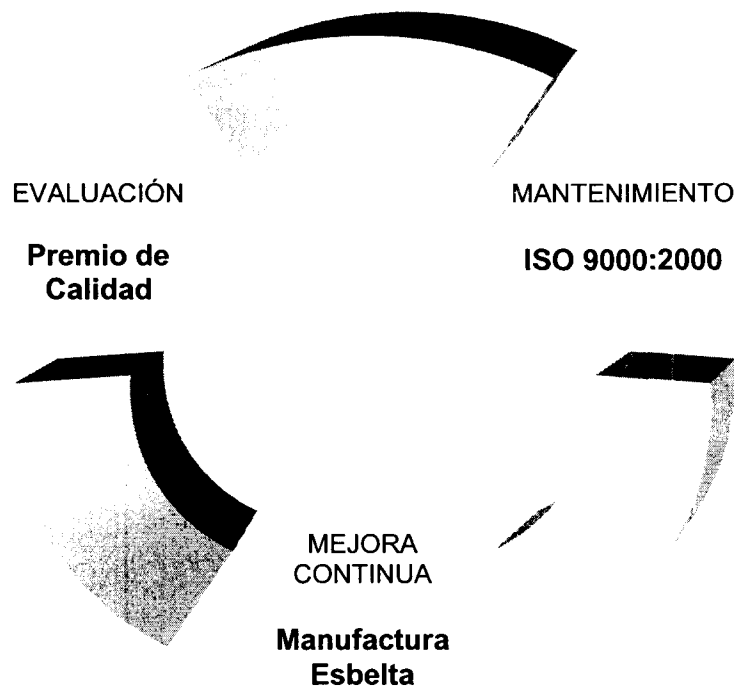


Figura 5.3 Modelo de mejora de los sistemas

De esta forma se puede decir que es posible integrar el Sistema de Manufactura Esbelta y el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9000:2000, ya que ISO está enfocado a procesos e incluye la búsqueda de la mejora continua al igual que el Sistema de Manufactura Esbelta.

BIBLIOGRAFÍA

- Aquino, Zoloxóchitl. 2001. ISO 9000. Una nueva visión. *Manufactura*. 1º de mayo. Año 7. Número 71. Cd. de México, México.
- Cooke, F. 2000. Implementing TPM in plant maintenance: some organizational barriers. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 17. No. 9. M.C.B. University Press. UK.
- Chaneski, W. 2001. Companies starting to think about lean manufacturing. *Modern machine shop*. Febrero. Vol. 73. Issue 9. U.S.
- Chaneski, W. 2002. Mapping a path to lean manufacturing. *Modern machine shop*. Octubre. Vol. 75. Issue 5. U.S.
- Delpha, M. 2002. "ISO 9000:2000: Tips for a smooth transition." *Professional Safety*. Julio. Vol. 47. Issue 7. Park Ridge.
- DeVor R.; Chang, T.; Sutherland, J. 1992. Statistical quality design and control. Prentice Hall. U. S.
- Esponda, Alfredo y otros. 2002. Hacia una calidad más robusta con ISO 9000:2000. CENCADE. Panorama Editorial. México.
- Evans, J. & Lindsay, W. 1999. Administración y control de la calidad. Cuarta edición. Thomson Editores. Trad. Gabriel Sánchez García. México.
- Feinberg, Rydl, Vinaja y Flores. 2003. An empirical comparison of maquiladoras with Mexican service firms regarding compliance to the International Quality Standard ISO 9000. *International Journal of Management*. Junio. Vol. 20. Iss. 2.
- Folgar, O. 1996. ISO 9000 Aseguramiento de la calidad. Ediciones Macchi. Argentina.
- Forza, C. 1996. Work organization in lean production and traditional plants, what are the differences? *International Journal of Operation & Production Management*. Vol. 16. No. 2.
- Gordon, Dale. 2002. Quality management system vs. quality improvement. *Quality Progress*. Noviembre. Vol. 35. Issue 11.
- Hernández, Carla. 2003. "Integración ISO/TS 16949:2002 y Sistema de Manufactura Esbelta". *Tesis*. ITESM.
- ISO 9000:2000-Quality Management Systems-Fundamentals and Vocabulary.

- Lewis, M. 2000. Lean production and sustainable competitive advantage. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 20. No. 8. M.C.B. University Press. U.K.
- MacDuffie, J.P. 1995. Human Resource bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. *Industrial & Labor Review*.
- Martínez, C., Balbastre, F., Escribá, M., González, T. & Pardo, M. 2000. "Analysis of the implementation of ISO 9000 quality assurance systems." *Work Study*. Vol.49. No. 6.
- Mika, G. 2001. Eliminate all muda. *Manufacturing engineering*. Abril. Dearborn. Vol. 126. Issue 4. US.
- Moxham & Greatbanks. 2001. Prerequisites for the implementation of the SMED methodology. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 18. No. 4. M.C.B. University Press. UK.
- Pearch, C. & Kitka, J. 2000. "ISO 9000:2000- The new international standard for quality". *Power Engineering*. Vol. 104. Issue 8. U.S.
- Peterman, M. 2001. Lean manufacturing and the quality quest. *Tooling and Production*. Solon. Julio. Vol. 67. Issue 4.
- Phillips, E. 2002. Prons & Cons of lean manufacturing. *Forming and Fabricating*. Dearborn. Octubre. Vol. 9. Issue 10.
- Pil, F.K. 1995. The international assembly plant study: philosophical and methodological issues. *Lean Work: empowerment and exploitation in the global auto industry*. S. Babson (ed.) Wayne State University Press. Detroit, Mi. U.S.
- Quality management systems- Requirements. British Standard. B.S. En ISO 9001:2000.
- Sadiq, N. 2002. "ISO 9000 standards: Where's the value?" *Manufacturing Engineering*. Octubre. Vol. 129. Issue 4. U.S.
- Sanderson, M. 1995. "Future developments in total quality management- what can we learn from the past?" *TQM Magazine*. Vol. 7. No. 3.
- Singels, J.; Ruel, G.; van de Water, H. 2001. "ISO 9000 series-certification and performance." *The International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 18. Issue 1. U.S.
- Stahan, J. 2002. "Transition to ISO 9000:2000" *Quality Progress*. Marzo.

- Sun, Hongyi. 2000. *International Journal of Quality & Reliability Management*. City University of Hong Kong. MCB University Press. Vol. 17. No. 2.
- Swanson, C. & Lankford, W. 1998. Just-in-time manufacturing. *Business Process Management Journal*. Vol. 4. No. 4. MCB University Press. USA.
- Van der Wiele, A.; Williams, A.; Brown, A.; Dale, B. 2001. "The ISO 9000 series as a tool for organizational change: Is there a case?" *Business Process Management Journal*. Vol. 7. Issue 4.
- Warnack, Mark. 2003. Continual Improvement Programs and ISO 9001:2000. *Quality Progress*. Marzo. Vol. 36. Issue 3.
- Winfield, I. 1994. Toyota UK Ltd, Model HRM practices? *Employee relations*. Vol. 16. No.1. M.C.B. University Press.
- Womack, J., Jones, D., & Ross, D. 1990. The machine that changed the world: the triumph of lean production. Rawson Associates. N.Y.
- Yahya, S. & Goh W. 2001. "The implementation of an ISO 9000 quality system." *The International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 18. Issue 8/9. Bradford.

ANEXOS

Índice de tablas
Índice de figuras

Índice de tablas

Tabla 2.1 Función de la serie ISO 9000:1994	9
Tabla 2.2 Estructura de la norma ISO 9001:2000	13
Tabla 2.3 Actividades de implantación	18
Tabla 3.1 Identificación de las actividades en un proceso de manufactura	30
Tabla 3.2 Comparación entre los sistemas de manufactura en masa tradicional y manufactura esbelta	31
Tabla 3.3 Elementos del modelo de manufactura esbelta	32
Tabla 3.4 Comparación entre el sistema justo a tiempo y producción tradicional	35
Tabla 3.5 5 S's	40
Tabla 4.1 Comparación de los sistemas	56
Tabla 4.2 Relación de ISO 9000-Manufactura Esbelta	60
Tabla 4.3 Relación Sistema de Gestión de Calidad-Manufactura Esbelta	61
Tabla 4.4 Relación Responsabilidad de la Dirección-Manufactura Esbelta	63
Tabla 4.5 Relación Gestión de Recursos-Manufactura Esbelta	65
Tabla 4.6 Relación Realización del producto-Manufactura Esbelta	67
Tabla 4.7 Relación Medición, Análisis y Mejora-Manufactura Esbelta	69
Tabla 4.8 Actividades de implantación	73
Tabla 4.9 Actividades tentativas de Manufactura Esbelta para el cumplimiento del requisito 7.5	74
Tabla 4.10 Actividades tentativas de Manufactura Esbelta para el cumplimiento del requisito 8.5	75
Tabla 5.1 Relación entre los sistemas	81

Índice de figuras

Figura 2.1 Modelo de sistema de aseguramiento de calidad	7
Figura 2.2 Relación del sistema de gestión de calidad y los 8 principios	11
Figura 2.3 Modelo con enfoque a procesos	11
Figura 2.4 Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos	14
Figura 2.5 Etapas de implantación	17
Figura 2.6 Empresas certificadas en ISO 9000:2000 en Norteamérica	22
Figura 2.7 Sectores de empresas certificadas en México	22
Figura 2.8 Gráfica del estudio sobre percepción de los gerentes de empresas de manufactura y de servicios	23
Figura 2.9 Empresas certificadas en México	23
Figura 3.1 Subsistemas de la Producción Toyota	27
Figura 3.2 Conceptos derivados del Sistema de Producción Toyota	28
Figura 3.3 Modelo conceptual del sistema de manufactura esbelta	32
Figura 3.4 Modelo General	33
Figura 3.5 Flujo de producción justo a tiempo	34
Figura 3.6 Etapas de implementación del SMED	41
Figura 3.7 Niveles de mejora continua en una organización	43
Figura 3.8 Tipos de desperdicio derivados del Sistema de Producción Toyota	45
Figura 3.9 Objetivos de la manufactura esbelta y los tipos de desperdicio	46
Figura 3.10 Modelo de implantación de manufactura esbelta	47
Figura 4.1 Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos (Referencia del capítulo 2)	54
Figura 4.2 Modelo conceptual del sistema de manufactura esbelta (Referencia del capítulo 3)	55
Figura 4.3 Modelo de integración ISO 9000-Manufactura Esbelta	58
Figura 4.4 Modelo de implantación de ISO 9000-Manufactura Esbelta	70
Figura 4.5 Ejemplo de secuencia de requisitos ISO 9001:2000	73
Figura 5.1 Empresas certificadas en ISO 9000:2000 en Norteamérica (Referencia del capítulo 2)	77
Figura 5.2 Modelo conceptual del sistema de manufactura esbelta (Referencia del capítulo 3)	79
Figura 5.3 Modelo de mejora de los sistemas	83
