## **TITULO:**

## **IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (MPT) EN EMPRESAS INDUSTRIALES**

**AUTORES:**

# **Víctor Abad Abad1, Ernesto Martínez Lozano2**

**1Ingeniero Mecánico, 2004; E-mail:** [victorabad01@mail.yahoo.com.mx](mailto:victorabad01@mail.yahoo.com.mx)

**2Director de Tesis, Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1983. Profesor de ESPOL desde 1983; E-mail:** [elmartine@gu.pro.ec](mailto:elmartine@gu.pro.ec)

**RESUMEN:**

### **ESPAÑOL**

Para mejorar la administración de los equipos, hace más de 30 años Japón introdujo en sus empresas el concepto de mantenimiento preventivo originario de los Estados Unidos, el cual hace énfasis en la importancia que tiene de involucrar el personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo, pues esto ha dado buenos resultados sobre todo en industrias de punta. Las posteriores incorporaciones incluyeron la prevención del mantenimiento, el mantenimiento predictivo y diagnóstico y, por supuesto, la participación total de la empresa a todo nivel; todo esto bajo un esquema adaptado a las características y necesidades de sus empresas.

El término MPT (Mantenimiento Productivo Total) como mejor se conoce al Mantenimiento Productivo Total alrededor del mundo, fue establecido en 1971 por el Instituto Japonés para el Mantenimiento de Planta.

#### INGLES

To improve the administration of the equipment, more ago than 30 Japan years introduced in their companies the concept of original preventive maintenance of the United States, which makes emphasis in the importance that it has to involve the personnel of production and to the one of maintenance in workings of productive maintenance, because this has given good results mainly in end industries. The later incorporations included the prevention of the maintenance, the predictive maintenance and diagnosis and, of course, the total participation of the company at all level; all this under a scheme adapted to the characteristics and necessities of its companies.

##### INTRODUCCION

#### ESPAÑOL

El término MPT (Mantenimiento Productivo Total) como mejor se conoce al Mantenimiento Productivo Total alrededor del mundo, fue establecido en 1971 por el Instituto Japonés para el Mantenimiento de Planta con una definición que abarca los siguientes puntos:

**a.-** El Mantenimiento Productivo Total pretende crear una cultura corporativa para alcanzar el máximo de eficiencia posible de todo el proceso productivo.

**b.-** El Mantenimiento Productivo Total establece un sistema de administración de planta el cual previene las pérdidas y logra la reducción de metas a cero, tales como: "cero accidentes", "cero defectos" y "cero fallas" en los equipos involucrados en sistema de producción.

**c.-** Involucra a todos los departamentos de la compañía; diseñadores de equipo, producción, ingeniería, mantenimiento, operarios, ventas y otros.

**d.-** Todos los empleados participan activamente, desde la alta gerencia hasta los operarios

**e.-** Fomenta la participación y la motivación, a través de la constitución de pequeños grupos de trabajo.

El Mantenimiento Productivo Total es definido frecuentemente en su sentido estrecho como mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades de pequeños grupos (actividades de mantenimiento autónomo), se basa en el principio de que la mejora de los equipos debe involucrar a toda la organización, desde los operadores hasta la alta gerencia. Entendemos como mantenimiento productivo la utilización del tipo de mantenimiento que más se adecué a las características de la maquinaria en términos de importancia en la línea de producción, disponibilidad y costo de repuestos, facilidad de mantenimiento y costo del equipo (valor de reposición) con el propósito de alargar la vida útil de este.

#### INGLES

The term MPT as better it is known the Total Productive Maintenance around the world, was established in 1971 by the Japanese Institute for the Maintenance of Plant with a definition that includes the following points:

a.- The Total Productive Maintenance tries to create a corporative culture to reach the maximum of possible efficiency of all the productive process.

b.- The Total Productive Maintenance establishes a management system of plant which prevents the losses and obtains the reduction of goals to zero, such as: "zero accidents", "zero defects" and "zero failures" in the equipment involved in production system.

c.- It involves all the departments of the company; designers of equipment, production, engineering, maintenance, workers, sales and others.

d.- All the employees participate actively, from the high management to the workers.

e.- Foments the participation and the motivation, through the constitution of small work groups.

The Total Productive Maintenance is defined frequently in its close sense like productive maintenance made by all the employees through activities of small groups (activities of autonomous maintenance), is based on the principle of which the improvement of the equipment must involve all the organization, from the operators to the high management. We understand like productive maintenance the use of the type of maintenance that I adapted myself more to the characteristics of the machinery in terms of importance in the line of production, availability and cost of spare parts, facility of maintenance and cost of the equipment (value of replacement) in order of extending the life utility of this.

**CONTENIDO:**

#### ESPAÑOL

**DEFINICIÒN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

Como las actividades MPT fueron contempladas primeramente en el entorno de los departamentos de producción, el MPT se definió originalmente por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta (JIPM) incluyendo las siguientes estrategias:

**a.** Maximizar la eficacia global que cubra la vida entera del equipo.

**b.** Establecer un sistema PM global que cubra la vida entera del equipo.

**c.** Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, usen y mantengan equipos.

Sin embargo, el Mantenimiento Productivo Total se aplica por toda la empresa, abarcando los departamentos de desarrollo del producto, así como los administrativos y de ventas. Para reflejar esta tendencia, el JIPM ha introducido en 1989 una nueva definición del MPT, con los siguientes componentes estratégicos:

**a.** Crear una organización corporativa que maximice la eficacia de los sistemas de producción.

**b.** Gestionar la planta con una organización que evite todo tipo de pérdidas (asegurando los cero accidentes, defectos y averías) en la vida entera de producción.

**c.** Involucrar a todos los departamentos en la implantación del MPT, incluyendo desarrollo, venta y administración.

**d.** Involucrar a todos, desde la alta dirección a los operarios de la planta en un mismo proyecto.

**e.** Orientar decididamente las acciones hacia las "**cero-pérdidas**" apoyándose en las actividades de los pequeños grupos.

El Mantenimiento Productivo Total en su sentido amplio es una filosofía gerencial que promueve el cambio de la cultura organizacional hacia la calidad y productividad a todo nivel en la empresa bajo un esquema de administración participativa. En Mantenimiento Productivo Total, la palabra total tiene tres significados importantes que determina los principales gastos del MPT:

**a.** **Eficiencia Total.-** el Mantenimiento Productivo Total busca la eficiencia económica o rentabilidad de toda la empresa.

**b.** **Mantenimiento Total.**- establecimiento de un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo (incluye mantenimiento preventivo, mantenimiento de averías y mantenimiento correctivo o facilidad del mantenimiento y la operación por medio de mejoras en el diseño).

**c. Participación Total de todos**.- Existencia de un sistema organizacional que permite las actividades de pequeños grupos de trabajo para la realización en cada departamento y en cada nivel (actividades de mantenimiento autónomo en la planta).

**RAZONES PARA INTRODUCIR EL MPT**

El MPT hace el proceso productivo más eficiente con la eliminación de los problemas causados por la máquina considerando la marcha de este programa como un arma estratégica hacia la calidad (satisfacción del cliente). Entre algunas razones de la necesidad del MPT se encuentran:

**a.** El Mantenimiento Productivo Total es la base para aplicar el sistema API PRO (tema de nuestro estudio) ya que se requiere la eliminación de problemas inesperados, para ello el API PRO logra crear órdenes de mantenimiento en el instante preciso de acuerdo al diagnóstico de la máquina.

**b.** Necesidad de incorporar la calidad al proceso de producción, involucrar a operarios y trabajo en grupos.

**c.** Necesidad de un máximo de eficiencia de la máquina y prolongación de la vida útil de los equipos cada vez más costosos.

**d.** El personal de mantenimiento no es suficiente para cubrir las "emergencias" de la planta (API PRO ayuda a programar el personal necesario para poder llevar a cabo el mantenimiento).

**METAS PRINCIPALES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

**a.** Desarrollar un óptimo sistema Hombre-Máquina, en el cual, el operario sea responsable del óptimo funcionamiento de la máquina a través de actividades de mantenimiento diario (limpieza, lubricación, ajustes y cambios). Lograr un mejoramiento de la eficiencia global del equipo.

**b.** Mejorar la calidad general del ambiente de trabajo, con lo que se persigue cambiar las actitudes y comportamiento de las personas. Con esto, el personal aprende a descubrir anormalidades, hacer reparaciones y mejoras basadas en hechos definidos, confirmar los resultados positivos, adquirir la consciencia de calidad, mejorar el cuido de los equipos, la limpieza se convierte en inspección, hay un sentido de pertenencia y de trabajo en equipo, se genera un sentido de orgullo y lealtad por la empresa, mayor motivación y mayor seguridad laboral. La filosofía del API PRO ayuda a aplicar lo anterior.

**c**. Prevención: una de las características más importantes del MPT es el establecimiento agresivo de objetivos y metas , tales como cero averías, cero defectos y cero accidentes laborales. Por esto el MPT pone sobre todo énfasis en la prevención, es demasiado tarde si se espera hasta que ocurra un problema para luego arreglarlo.

Como se puede observar, introducir el Mantenimiento Productivo Total en una empresa es muy importante y lleva consigo un estudio mucho más amplio y detallado. En el presente trabajo se detalla una parte de la aplicación del MPT, en donde interactúa con el API PRO para la programación de las órdenes de mantenimiento.

**ASPECTOS RELEVANTES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

Resumiendo el los aspectos relevantes del Mantenimiento Productivo Total, podemos señalar los siguientes:

* El Mantenimiento Productivo Total hace énfasis en el mejoramiento del desempeño gerencial general y la calidad.
* El MPT se concentra en el mejoramiento de la calidad de los equipos.
* MPT trata de maximizar la eficiencia de los equipos a través de un sistema total de mantenimiento preventivo que cubra la vida del equipo.
* MPT racionaliza la gestión de los equipos que integran los procesos productivos, de forma que optimiza el rendimiento de los mismos y la productividad de tales sistemas. Para ello se centra en unos objetivos y aplica los medios adecuados.

Como objetivos MPT identifica las seis grandes pérdidas. Todas ellas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos, y desde luego dan lugar a reducciones de eficiencia del sistema productivo, en tres aspectos fundamentales:

* Previene los Tiempos muertos o de paro del sistema productivo
* Evita el funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos
* Previene productos defectuosos o mal funcionamiento de las operaciones en un equipo

Los medios de que se vale el MPT, son los distintos sistemas de gestión que han permitido implantar el adecuado mantenimiento, tanto a nivel de diseño como de la operación de los equipos, para paliar al máximo las pérdidas de los sistemas productivos que puedan estar relacionadas con los mismos. Básicamente estos son los aspectos fundamentales:

* Mantenimiento básico y de prevención de averías realizado desde el propio puesto de trabajo y por tanto por el propio operario.
* Gestión de mantenimiento preventivo y correctivo optimizada.
* Conservación completa y continua de los equipos y aumento consiguiente de su vida útil.
* Más allá de la conservación, hace énfasis en mejorar los equipos, su funcionamiento y su rendimiento.
* Exige la formación adecuada al personal de producción y de mantenimiento, acerca de los equipos, su funcionamiento y su mantenimiento.

El MPT es un nuevo concepto de gestión del mantenimiento, que trata de que éste sea llevado a cabo por todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos que implica:

* La participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.
* Compromete e incluye a todos y cada uno de ellos para alcanzar con éxito el objetivo.
* Establece una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de equipos. Es lo que se da a conocer como objetivo:

**EFICACIA GLOBAL: Producción + Gestión de equipos**

* Implanta un sistema de gestión de las plantas productivas que facilita la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y consigue los objetivos de: **Cero Defectos – Cero Averías – Cero Accidentes**
* Implanta del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
* Aplica sistemas de gestión en todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

Por lo tanto evita las grandes pérdidas de los equipos como:

1. **Falla de equipo**
2. **Cambio**
3. **Cambio de piezas gastadas**
4. **Partida y Detención**
5. **Paradas Menores**
6. **Velocidad**
7. **Defectos y Retrabajos**
8. **Paradas Programadas**
9. **Gerenciamiento**
10. **Movimientos Operacionales**
11. **Organización de Línea**
12. **Logística**
13. **Mediciones y Ajustes**
14. **Energía**
15. **Mantención y Repuestos**

Todos estos aspectos no sólo son propios de empresas industriales, sino además de las prestadoras de servicios, llámense transportes, bancos, sanatorios, distribuidoras de energía entre otras.

Pensemos en casos más simples: el costo de papelería y tinta (o tonner) por mal funcionamiento de fotocopiadoras o impresoras, sumados al costo que hoy en día esos insumos tienen.

Así pues tenemos que el MPT establece de forma positiva una nueva ver y hacer las acciones de mantenimiento como:

* Los operadores participan en el mantenimiento preventivo, que están capacitados en el funcionamiento interno de su máquina y se hacen responsables de que no haya paros por descomposturas.
* Se Diagnostica por adelantado el mal funcionamiento, antes de que ocurra un paro.
* Todo paro de mantenimiento y toda compra de refacciones se previene y programa. Cero paros por descompostura y mínimo inventario de refacciones.

**EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA SU BUENA IMPLEMENTACIÓN REQUIERE:**

1. Un programa de computadora adecuado para captar cifras, tendencias y comentarios acerca de la historia del mantenimiento de cada máquina.
2. Que el personal de operación esté capacitado en cuanto al funcionamiento interno de las máquinas que maneja, y sea capaz de diagnosticar sus problemas estando en operación, por síntomas perceptibles por el oído, vista, tacto y olfato.
3. Que se disponga de procedimientos para que el operador pueda pedir y recibir ayuda inmediata cuando necesite consulta sobre un síntoma nuevo de la máquina.
4. Que haya listas de agenda, generadas por la computadora o manualmente, que indiquen con anticipación cuándo deben reemplazarse las partes de desgaste.
5. Que el operador cuente con un "Equipo SEIKETSU", con todo lo necesario para arreglar detalles pequeños que permitan conservar la máquina siempre en perfecto estado.

**INGLES**

#### DEFINICION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

As activities MPT were contemplated firstly in the surroundings of the production departments, the MPT was defined originally by the Japanese Institute of Maintenance of Plant (JIPM) including the following strategies:

1. To maximize the global effectiveness that covers the whole life with the equipment.
2. To establish a global system p.m. that covers the whole life with the equipment.
3. To involve all the departments that plan, use and maintain equipment.

Nevertheless, The Total Productive Maintenance is applied by all the company, including the departments of development of the product, as well as the administrative ones and of sales. In order to reflect this tendency, the JIPM has introduced in 1989 a new definition of the MPT, with the following strategic components:

1. To create a corporative organization who maximizes the effectiveness of the production systems.
2. To manage the plant with an organization who avoids all type of losses (assuring the zero accidents, defects and failures) in the whole life of production.
3. To involve to all the departments in the implantation of the MPT, including development, sale and administration.
4. To involve all, from the high direction of the workers of the plant in a same project.
5. To decidedly orient the actions towards "zero losses" leaning in the activities of the small groups.

The Total Productive Maintenance in its ample sense is a management philosophy that promotes the change of the organizational culture towards the quality and productivity at all level in the company under a scheme of participate administration. In Total Productive Maintenance, three the Total word has meaning important that it determines the main expenses of the MPT:

1. Total efficiency.- The Total Productive Maintenance looks for the economic efficiency or yield of all the company.
2. Total maintenance.- Establishment of a plan of maintenance for all the life utility of the equipment (it includes preventive maintenance, maintenance of failures and medium repair or facility of the maintenance and the operation by means of improvements in the design).
3. Total Participation of all.- Existence of a organizational system that allows the activities of small work groups for the accomplishment in each department and each level (activities of autonomous maintenance in the plant).

**REASONS TO INTRODUCE THE MPT**

The MPT does the more efficient productive process with the elimination of the problems caused by the machine considering the march of this program like a strategic weapon towards the quality (satisfaction of the client). Between some reasons of the necessity of the MPT they are:

1. Total the Productive Maintenance is the base to apply system API PRO (subject of our study) since the elimination of unexpected problems is required, for it the API PRO manages to create maintenance orders in the precise moment according to the diagnosis of the machine.
2. Necessity to incorporate the quality to the production process, to involve to workers and work in groups.
3. Necessity of a maximum of efficiency of the machine and prolongation of the life utility of the more and more expensive equipment.
4. The maintenance personnel is not sufficient to cover "emergencies" of the plant (Api Pro helps to program the personnel necessary to be able to carry out the maintenance).

#### MAIN GOALS OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

* 1. To develop an optimal man-machine system, in which, the worker is responsible for the optimal operation of the machine through activities of daily maintenance (cleaning, lubrication, adjustments and changes). To obtain an improvement of the global efficiency of the equipment.
  2. To improve the general quality of the work atmosphere, with which it is persecuted to change to the attitudes and behavior of the people. With this, the personnel learns to discover abnormalities, to make repairs and improvements based on defined facts, to confirm the positive results, to acquire the quality conscience, to improve the care of the equipment, the cleaning becomes inspection, is a property sense and of work in equipment, it is generated a sense of pride and loyalty by the company, greater motivation and greater labor security. The philosophy of the API PRO helps to apply the previous thing.
  3. Prevention: one of the most important characteristics of the MPT is the aggressive establishment of objectives and I put, such as zero labor failures, zero defects and zero accidents. By this the MPT puts emphasis in the prevention mainly, is too much late if it is expected until it happens a problem soon to fix it. As it is possible to be observed, to introduce Total the Productive Maintenance in a company is very important and takes with himself a study much more ample and detailed. In the present work a part of the application of the MPT is detailed, in where it interacts with the API PRO for the programming of the maintenance orders.

## **EXCELLENT ASPECTS OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE**

Summarizing the excellent aspects of Total the Productive Maintenance, we can indicate the following ones:

* The Total Productive Maintenance makes emphasis in the improvement of general the management performance and the quality.
* The MPT is concentrated in the improvement of the quality of the equipment.
* MPT tries to maximize the efficiency of the equipment through a total system of preventive maintenance that covers the life with the equipment.
* MPT rationalizes the management of the equipment that integrates the productive processes, so that it such optimizes the yield of and the productivity of such systems. For it is centered in objectives and it applies average the suitable ones.

As objective MPT identify the six great losses. All of them are directly or indirectly related to the equipment, and of course they give rise to reductions of efficiency of the productive system, in three fundamental aspects:

* Prevents the dead times or with unemployment of the productive system.
* Avoids the operation at inferior speed to the capacity of the equipment
* Prevents defective products or badly functioning with the operations in an equipment

The means which the MPT is used, is the different systems from management that has allowed to implant the suitable maintenance, as much from level of design as of the operation of the equipment, to palliate to the maximum the losses of the productive systems that can be related to such. Basically these are the fundamental aspects:

* Basic maintenance and of prevention of failures made from the own job and therefore by the own worker
* Optimized Management of preventive maintenance and corrective.
* Complete and continuous conservation of the equipment and consequent increase of its util life.
* Beyond the conservation, makes emphasis in improving the equipment, their operation and its yield.
* Requires the formation adapted to the maintenance and production personnel, about the equipment, its operation and its maintenance.

The MPT is a new concept of management of the maintenance, that treats about which this one is carried out by all the employees and to all the levels through activities in small groups that imply:

* The participation of all the personnel, from the high direction to the plant workers.
* Compromises and includes to all and each one of them successfully to reach the objective
* Establishes a corporative culture oriented to the obtaining of the Maximum effectiveness in the production system and management of equipment. It is what one occurs to know like objective:

GLOBAL EFFECTIVENESS: Production + Management of equipment

* Implants system of management of plants productive that facilitates the elimination of the losses before they take place and obtains the objectives of: Zero Defects - Zero Failures - Zero Accidents
* Implants of the preventive maintenance like basic to reach the objective of zero losses by means of integrated activities in small work groups and supported means in the support that provides the autonomous maintenance
* Applies systems of management in all the aspects of the production, including design and development, sales and direction.

Therefore it avoids the great losses of the equipment like:

1. Breakdown

2. Changeover

3. Cutting Blade Change

4. Star Up / Ramp Down

5. Minor Stopped (Chokotei)

6. Speed

7. Defects and Rework

8. Shutdown

9. Management

10. Operational Motion

11. Line Organization

12. Logistics

13. Measurement & Adjustment

14. Energy

15. Maintenance Spare Parts

16. Yield

All these aspects are not only own of industrial companies, but in addition to the lenders of services, example transports, banks, sanatoriums, distributors of energy among others.

Let us think about simple cases but: the cost of red stationery store and (or to toner) by bad operation of photocopier or printers, added to the cost that nowadays those inseams have.

Therefore we have the MPT establishes of positive form a new one to see and to make the actions of maintenance like:

* The operators participate in the preventive maintenance, who are enabled in the internal operation of their machine and people in charge become of which are not unemployments by breakdowns
* Diagnoses badly the operation in advance, before it happens unemployment.
* All unemployment of maintenance and all purchase of spare parts is prepared and programmed. Zero unemployments by breakdown and minimum inventory of spare parts.

THE TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE FOR ITS GOOD IMPLEMENTATION REQUIRES:

1. A suitable program of computer to catch numbers, tendencies and commentaries about the history of the maintenance of each machine.
2. That the operation personnel is enabled as far as the internal operation of the machines that handles, and is able to diagnose its problems being in operation, by perceivable symptoms by the ear, Vista, tact and sense of smell.
3. That one has procedures so that the operator can request and receive immediate aid when he needs consultation on a new symptom the machine.
4. That there are agenda lists, generated by the computer or manually, that they indicate ahead of time when the parts of wearing down must be replaced.
5. That the operator counts on "Equipment SEIKETSU", the necessary thing to fix small details yet that they allow to always conserve the machine in perfect state.

**CONCLUSIONES:**

Lo principal que determina el Mantenimiento Productivo Total es que no se tenga ningún ingeniero o técnico de mantenimiento que considere imposible programar los trabajos de mantenimiento al grado de lograr cero paros imprevistos. Hay que desterrar la actitud de vivir a la expectativa de descomposturas. La técnica Mantenimiento Productivo Total ordena estar en continua vigilancia de cualquier síntoma para poder diagnosticar temprano; esto consiste en saber que la máquina tiene problemas antes de que se pare. Para ello los operadores deben estar perfectamente capacitados en cuanto al funcionamiento interno de las máquinas de una planta industrial.

**REFERENCIAS:**

1. V. Abad “Implementación de la Metodología Mantenimiento Productivo Total para el manejo eficiente de un Departamento de Mantenimiento” (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2004)
2. IMAI, Masaaki, Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo – Mc Graw Hill – 1998
3. IMAI, Masaaki, Kaizen. La clave de la ventaja competitive japonesa – CECSA – 1999
4. TANAKA, Masayasu – YOSHIKAWA, Takeo – INNES, John y MITCHELL, Falconer, Gestión Moderna de Costes – Díaz de Santos – 1997
5. MURATA, Kazuo – HARRISON, Alan, Cómo implantar en Occidente los métodos japoneses de gerencia – Legis – 1991
6. ISHIKAWA, Kaoru, ¿Qué es el Control Total de Calidad? – Norma – 1994
7. KARATSU, Jaime, CTC: La sabiduría japonesa – Gestión 2000 – 1992
8. OHMAE, Kenichi, La mente del estratega – Mc Graw Hill – 1997
9. MONDEN, Yasuhiro, El sistema de producción Toyota – Edit. Macchi – 1993
10. CARDENAS, Agustín, Administración con el Método Japonés – CECSA – 1993
11. CUATRECASAS, Lluis, TPM Total Productive Maintenance – Gestión 2000 – 2000
12. COUND, Dana M., Jornada de un líder hacia la calidad – Panorama – 1993
13. DEMING, W. Edwards, La Nueva Economía – Díaz de Santos – 1997
14. OUCHI, William, La Teoría Z – Hyspamérica – 1982
15. KATZENBACH, Jon R., El trabajo en equipo – Gránica – 1987
16. DU TILLY – FIOL, Planeación y Control de Costos – Trillas – 1980
17. JAGOE, A.L., La empresa triunfante – Plaza & Janes – 1987
18. PROKOPENKO, E., La gestión de la productividad – Limusa - 1997
19. POIRIER – HOUSER, Alianzas empresariales para la mejora continua – Panorama – 1994
20. LEFCOVICH, Mauricio León, Mejora Continua en los Procesos Administrativo-Burocráticos - 2003
21. Kaizen – La Mejora Continua aplicada a la calidad. 2003, http://www.gestiopolis.com