

# Implementación de un Sistema Integrado de Gestión de Calidad orientada al Mantenimiento Productivo Total en una Industria Textilera.

Christian Henry Cruz Cortez  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
[chcruz@espol.edu.ec](mailto:chcruz@espol.edu.ec)

## Resumen

*El desarrollo del presente Proyecto de Graduación se ha constituido por seis capítulos donde se detalló el diagnóstico realizado y el plan de implantación sugerido a una empresa de fabricación de textiles e hilos para los diferentes almacenes y confeccionistas en el área local e interprovincial. Se hizo una descripción más específica acerca de las labores de la compañía así como una breve introducción respecto a las normas ISO 9001. En el tercer capítulo se creó el diagnóstico correspondiente de la situación actual de la empresa, se analizaron los procesos, la infraestructura del área, el cliente, aspectos relativos a la calidad y puntos críticos dentro del proceso de fabricación de Telas, enmarcado en el margen de las normas ISO 9001*

*Se planteó un sistema de calidad basado en normas ISO 9001 según las necesidades que presentó el diagnóstico de la empresa, objeto de estudio. Como parte de este sistema de calidad se describieron actividades dedicadas al mejoramiento de los procesos críticos, la puesta en marcha de indicadores de calidad para el continuo monitoreo de los procesos. Finalmente se presentó el plan de implantación donde constan indicadores, cronograma de actividades y demás requisitos del sistema de calidad.*

**Palabras Claves:** Sistema, Gestión, Calidad, Mantenimiento, Productivo, Total.

## Abstract

*The development of the present Graduation Project was composited for six chapters, these specified the diagnose the problems and the implementation plan that this was recommendation to an textile manufacturing company for the shop and ready-made clothier in the locality. This was decrypted more specific on the company work, too was decrypted to introduction of the norms ISO 9001. In the third chapter was created the diagnose of the company actually situation, was analyzed the proceses, the building o f the area, the customer, the quality, and the critical points in the textile manufacturing process, based in the ISO 9001 norms.*

*Was set upped, a quality system based in the ISO 9001 norms, in accord the requirement that was presented the company diagnoses. In the quality system was described activity of the improvement of the critical process, the functioning putting of the quality indicator for the continuous monitor of the process. Finally, was presented the implementation planning, in that constancy indicators, activities chronograms, and others requirements of the quality system.*

**Keywords:** System, Management, Quality, Maintenance, Productive, Total.

## 1. Introducción

El objetivo general de la investigación es “elaborar una propuesta que contemple el diseño e implementación de un Sistema de Gestión de Calidad orientada al TPM (Mantenimiento Productivo Total) para la empresa TEXTILES, con el objeto de incrementar la eficiencia de los procesos y mejorar continuamente las actividades productivas”.

Los objetivos específicos de la investigación son los siguientes:

- Recopilar información a través de registros de la empresa, textos y métodos de investigación directa.
- Analizar y procesar la información, por medio de cuadros y gráficos estadísticos, además de la aplicación de una evaluación por matrices.
- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la organización, con base en las herramientas de Gestión de la Calidad.

- Diseñar una propuesta para aumentar la eficiencia y mejorar continuamente los procesos.

La presente investigación es importante por los siguientes motivos:

- En la empresa TEXTILES se ha identificado la existencia de devoluciones del producto, que se espera sea reducido con la propuesta que será planteada dentro de esta investigación.
- Indicadores de desperdicio y reproceso, manifiestan que los procesos no están bajo control, porque los volúmenes de producto defectuoso son superiores a los permitidos.
- Apreciación de tiempos improductivos (paros no programados) de la planta de producción.
- Actualmente la organización presenta deficiencias en el control de los procesos.
- Con la investigación se brindará sugerencias para optimizar dichos controles para garantizar una buena calidad del producto y aumentar el nivel de satisfacción del cliente.

## 2. Desarrollo

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización. Esta Norma Internacional promueve la adopción de una orientación a procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

- Planificar.
- Hacer.
- Verificar.
- Actuar.

El estándar internacional presenta los requisitos para un Sistema Administrativo de Calidad. La aplicación de este estándar internacional puede ser usada en la organización para demostrar la capacidad de satisfacer los requisitos del cliente para productos o servicios.

La empresa TEXTILES perteneciente al sector manufacturero textil, es una industria que se dedica a la fabricación de telas de primera calidad y durabilidad por las características de los materiales que lo componen. Para su producción utiliza como materia prima principal el hilo poliéster y los resultados gracias a la tecnología con que dispone, le ha permitido ubicarse en la preferencia de un sector del mercado nacional.

TEXTILES fue fundada el 22 de mayo de 1969 por el señor José Barakat, conocido industrial de la época y propietario de un almacén de venta de telas, quien con su espíritu emprendedor y empresarial tuvo la visión de montar una industria para elaborar tejidos, introduciendo al país máquinas de tipo circular para tejido de punto y después en la medida que la empresa fue creciendo también adquirió máquinas telares que producen tejido plano, además de toda la maquinaria y equipo necesario para mantener un proceso desde la materia prima (hilo), hasta su producto final (tela).

La ubicación geográfica de TEXTILES se encuentra en la provincia del Guayas, en el sector industrial norte de la ciudad de Guayaquil, en el Km. 7 ½ vía a Daule. Las empresas que lo rodean están distribuidas de la siguiente manera:

TEXTILES se dedica a la producción de telas para confección de pantalones, ternos, uniformes cuyos artículos son

**Tabla 1. Descripción de los productos**

Nombre	Artículo
Premier	446
Tetoron	311
Lantex	566
Polinen	547

En el siguiente cuadro se presenta la capacidad instalada de las maquinarias.

**Tabla 2. Capacidad instalada por máquinas**

Maquinaria y equipo	Cant	Función	Voltaje	Amperaje	R.P.M	Capacidad diaria / máquina.
Telar tipo 205	53	Elaboración de tela	220 / 380	10	225	166,68 metros
Telar tipo 205 DN	12	Elaboración de tela	221 / 380	6,65	225	333,36 metros.
Urdidora	1	Elaboración de carrete urdido	220 / 330	9,4-15,9	600 / 2100	8 carretes urdidos
Anudadora	2	Anudar urdimbres	220	1,1	7500	7 urdimbres
Embobinadora	1	Embobinar hilo	220	9	1128	Poco uso.
Retorcedora	1	Retorcer hilo	575	40	1170	No funciona.
Carros hidráulicos de carretes	2	Transportar carretes urdidos.	-	-	-	1 carrete por carga
Carros hidráulicos de rollos	2	Transportar rollos de tela.	-	-	-	1 rollo por carga.

**Tabla 3. Capacidad instalada.**

Máq. y Equipos	Capacidad metros/día	Días	Anual / Máq.	No. de máquinas	Anual total
Telar tipo 205	166,68	260	43.337	53	2.296.850
Telar tipo 205 DN	333,36	260	86.674	12	1.040.083
<b>Total</b>	<b>500,04</b>				

Máq. y Eq.	Anual Total	Capac. Instalada	Desperdicio	Cap. Inst. Real	Producción	Oficiencia
Telar Tipo 205	2.296.850	Tela Cruda	10%	Tela Acabada	Actual	
	+	<b>Tintorería (Rama)</b>				
Telar Tipo 205 DN	1.040.083	3.336.934	333.693	3.003.240	1.748.979	58,24%

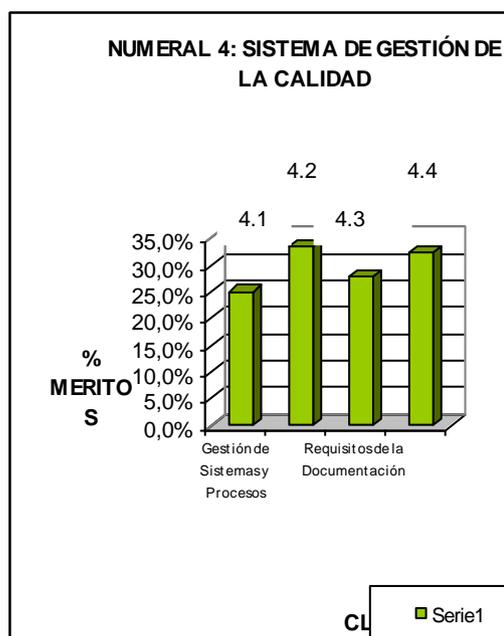
La eficiencia de la producción de la empresa es igual a 58,24%, es decir, que la empresa labora 59 días de 100 días laborables, lo que indica que existen muchos factores que se encuentran afectando la producción.

**La descripción de los numerales y cláusulas calificadas en la evaluación de la calidad en la organización.** – La descripción de la calificación del cuestionario de la evaluación de la calidad (basado en la normas ISO 9001:2008) que se efectuó con los jefes de departamentos, se muestran en el cuadro anterior. El análisis es el siguiente:

**Numeral 4: Sistema de Gestión de la Calidad. (30 sobre 64 puntos).** – La evaluación del Numeral 4 de la norma, referente al Sistema de Gestión de la Calidad, sumó un total de 30 sobre 64 puntos de “Méritos”, indicando alta debilidad, que obedece a la falta de documentación existente en algunas áreas de la organización, como por ejemplo en el Departamento de Mantenimiento.

**Tabla 4. Evaluación del numeral 4: Sistema de Gestión de la Calidad.**

Detalle	Calificación de "Méritos"	Valor Otorgado	Porcentaje de "Méritos"
Gestión de Sistemas y Procesos	6	12	50,0%
Documentación	8	16	50,3%
Requisitos de la Documentación	5	12	41,7%
Uso de los Principios de Gestión de la Calidad	11	24	45,8%
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>64</b>	<b>46,9%</b>



**Figura 1. Evaluación de la empresa bajo el numeral 4 de la norma ISO 9001:2008.**

Los numerales 4.3. y 4.4. fueron los que menor porcentaje de “Méritos” reflejaron en la evaluación debido a que la empresa no había establecido indicadores de gestión, ni flujogramas para sus procesos, tampoco tenía un manual de la calidad y la documentación no estaba organizada para tal propósito.

**Numeral 7: Realización del producto. (51 sobre 148 puntos).** – La evaluación del Numeral 7 de la norma, referente a la Realización del Producto, ha sumado un total de 51 sobre 148 “Méritos”, indicando debilidades en lo concerniente al mantenimiento de equipos, lo que degenera en defectos en la producción e insatisfacción del cliente.

**Tabla 5. Evaluación del numeral 7: Realización del producto.**

Detalle	Calificación de "Méritos"	Valor Otorgado	Porcentaje de "Méritos"
Planificación de la Realización del Producto	10	24	41,7%
Procesos Relacionados con el Cliente	9	28	32,1%
Compras	12	24	33,3%
Producción y Prestación del Servicio	15	52	28,8%
Control de los Dispositivos de Seguimiento y Medición	5	20	25,0%
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>148</b>	<b>34,4%</b>

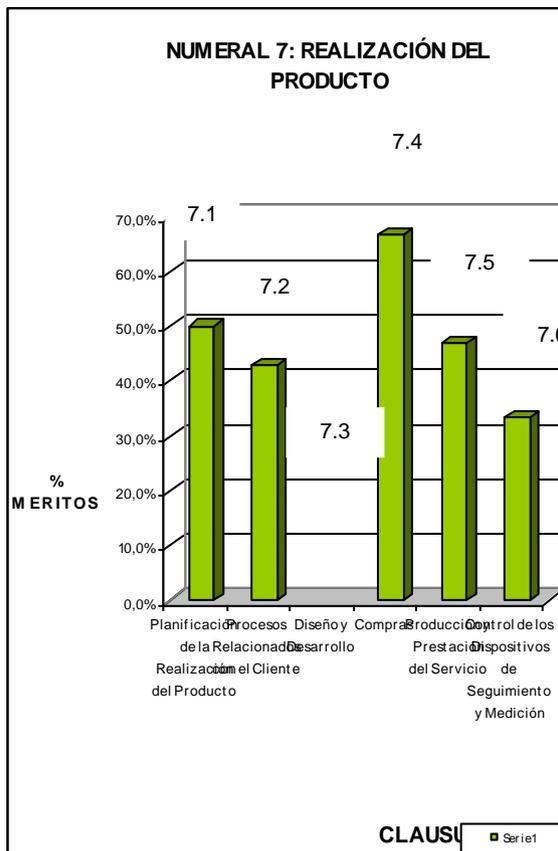


Figura 2. Evaluación de la empresa bajo el numeral 7 de la norma ISO 9001:2008.

Las cláusulas 7.5. y 7.6. son las que tienen menor porcentaje de “Méritos”, lo que obedece a las fallas de las maquinarias por defectos de mantenimiento, recayendo la responsabilidad, también, en la tenencia de estos dispositivos, además de la ausencia de diagramas e instructivos de trabajo y débil seguimiento de las actividades.

**Análisis de los problemas.** – A pesar de que en los últimos años, la situación de la empresa ha mejorado con respecto a las ventas, de acuerdo a los motivos legales resueltos por el Estado, en cuanto a la importación de telas de origen chino, sin embargo, el sistema de calidad aun adolece de fallas, que han incidido para la no consecución de la meta establecida, que fue reducir el nivel de paralizaciones.

En el 2009 se han presentado 1.063 no conformidades, cantidad superior a la del año 2008, que solo presentó 891 no conformidades.

Los defectos que se presentaron en las máquinas, durante los tres turnos de trabajo, se los presenta en el siguiente cuadro y gráfica.

Tabla 6. Tendencia de no conformidades. Año 2009.

Cód.	Detalle	Frecuencia
1	Se regresa la tela	70
2	Fusible quemado	136
3	Falla de trama (Rotura)	245
4	Falla en la orilla (Hilo enredado)	91
5	Hebra doble	232
6	Hebra r	24
7	Automático dañado	16
8	Hebra floja	38
9	Hilos montados	8
10	Paro máquina	49
11	Aguja rota	49
12	Raya en medio de la tela	12
13	Se arrancan los hilos	49
<b>Total</b>		<b>1.019</b>

Tabla 7. Análisis de frecuencia de defectos.

Cód.	Detalle	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% F. acumulada
3	Falla de trama (Rotura)	245	245	24,04%	24,04%
5	Hebra doble	232	477	22,77%	46,81%
2	Fusible quemado	136	613	13,35%	60,16%
4	Falla en la orilla (Hilo enredado)	91	704	8,93%	69,09%
1	Se regresa la tela	70	774	6,87%	75,96%
10	Paro máquina	49	823	4,81%	80,77%
11	Aguja rota	49	872	4,81%	85,57%
13	Se arrancan los hilos	49	921	4,81%	90,38%
8	Hebra floja	38	959	3,73%	94,11%
6	Hebra muy abierta	24	983	2,36%	96,47%
7	Automático dañado	16	999	1,57%	98,04%
12	Raya en medio de la tela	12	1.011	1,18%	99,21%
9	Hilos montados	8	1.019	0,79%	100,00%
<b>Total</b>		<b>1.019</b>		<b>100,00%</b>	

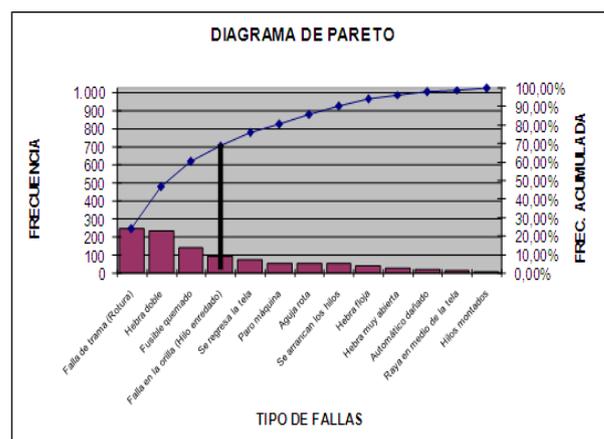


Figura 3. Diagrama de Pareto.

La frecuencia de ocurrencia de los defectos de falla de trama, hebra doble, hilo enredado y regreso de la tela, han resultado ser la principal causa de la presencia del tiempo improductivo, representando el 69% de los problemas identificados, según el criterio de Pareto.

**Cuantificación de los problemas.** – En la gráfica de Pareto se observa que las fallas mecánicas representan el 89.50 % de las pérdidas y están ligadas directamente con reparaciones de las máquinas, luego siguen las fallas eléctricas con el 10,5% de las pérdidas, que se refieren a los fusibles quemados y el automático dañado. A continuación le sigue las pérdidas por el déficit de mantenimiento.

Para cuantificar las pérdidas que generan los problemas, se toman las horas – máquinas, descritas en el cuadro de análisis de Pareto y se lo multiplica por la cantidad de metros que no se fabricó durante ese tiempo improductivo, de manera que se pueda determinar la cantidad en metros de tela mensuales que se ha dejado de producir por causa de los problemas mencionados.

- Tiempo improductivo por principales defectos = Tiempo improductivo x % de principales defectos
- Tiempo improductivo por principales defectos = 23.936 horas x 69,09%
- Tiempo improductivo por principales defectos = 16.537 horas

La empresa fabrica 500 metros de tela por día, en una máquina de telar tipo 205 y en una máquina de telar tipo 205 DN, es decir:

- Capacidad telar tipo 205 DN 333,33 instalada en metros de tela horas = Metros / 24 horas
- Capacidad instalada en metros de tela horas = 500 Metros / 24 horas
- Capacidad instalada en metros de tela horas = 20,83 metros / hora máquina

Mientras que, la cuantificación del tiempo improductivo se obtiene como sigue:

- Costo del tiempo improductivo = Cantidad de metros que no se realizó durante el tiempo improductivo por principales defectos x Utilidad económica por metro de tela
- Cantidad de metros que no se realizó durante el tiempo improductivo por principales defectos = 16.537 horas x 20,83 metros / hora
- Costo de pérdida por cantidad de metros que no se realizó durante el tiempo improductivo por principales defectos = 344.521 metros x \$0,79
- Costo de pérdida por cantidad de metros que no se realizó durante el tiempo improductivo por principales defectos = \$277.171 anuales

- Cantidad de metros que no se realizó durante el tiempo improductivo por principales defectos = \$22.681 mensuales

Las pérdidas económicas ocasionadas por los problemas en el área de Tejeduría ascienden a \$22.681 mensuales.

Para la **implementación de la propuesta** que reducirá el impacto de los problemas se requiere 3 tipos de acciones correctivas y preventivas del Sistema de Gestión de la Calidad que estarán enfocadas al Mantenimiento Productivo Total (TPM), las cuales son las siguientes:

- **Documentación de los procesos estratégicos y procesos de mejora continua.** – Una vez identificados los problemas que afectan al proceso productivo de la empresa y después de realizar un análisis con la ayuda de las técnicas de Pareto e Ishikawa para determinar los problemas de mayor relevancia que afectan a la calidad del producto y cuantificando sus pérdidas (costos de no calidad), se puede diagnosticar la magnitud de los daños que afectan al sistema de la calidad, donde se pueden apreciar que las fallas de las máquinas, reducen la eficiencia de la planta. En la primera parte de este estudio, se pudo comprobar que la empresa, presenta serios problemas en la parte técnica – operativa y uno de ellos se refiere a los “daños en las máquinas de tejeduría”, que están generando pérdidas económicas por la cantidad de **\$277.171 anuales**. En esta parte, se presentará una propuesta que consiste en la implementación de un manual de calidad y de procedimientos, además de alternativas de solución al problema identificado, para eliminar o reducir los efectos negativos del mismo e incrementar la eficiencia de las máquinas de la sección de Tejeduría.
- **Documentación de los procesos de apoyo.** – Implementar un Sistema de Gestión de la Calidad que contemple una propuesta de aplicación de Mantenimiento Productivo Total (TPM), para reducir las pérdidas como consecuencia de la disminución progresiva de los paros no programados, evitando fallas de maquinarias y desperdicio.
- **Documentación de los procesos claves.** – En la propuesta se establece la síntesis del Manual de la Calidad y posteriormente el Manual de Procedimientos referido a la Gestión de Mantenimiento Productivo Total (TPM), con sus respectivos instrucciones y registros. La síntesis del Manual de la Calidad compete a aquellos puntos de la norma ISO 9001, en los cuales se halló mayor nivel de inconformidad durante la evaluación del capítulo III, mientras que el Manual de Procedimiento se refiere a la implementación del TPM.

## **Pasos para implementación del TPM:**

**1) Evaluar el equipo y comprender la situación actual.** – El objetivo de este paso es que el personal de mantenimiento entienda la situación actual de los equipos que están bajo su responsabilidad realizando estas actividades:

- Estructuración del Mantenimiento.
- Registro de los equipos.
- Evaluación de criticidad de los equipos.
- Establecer objetivos/ indicadores.

**2) Establecer objetivos.** – Los objetivos que persigue el Dpto. de mantenimiento al aplicar la metodología TPM son:

- Reducir el número de fallos.
- Reducir el costo de mantenimiento.
- Cero accidentes. (Requisito legal, SSO)
- Incrementar la confiabilidad de los equipos.

**3) Creación de un sistema de gestión de la información.** – El objetivo que se plantea el TPM en este paso del mantenimiento planeado es tener un sistema de la información que facilite la gestión de los técnicos en la localización de la información levantada en el departamento el éxito es que cualquiera pueda buscar lo que necesite sin la necesidad de ayuda para ello se debe tener un orden en el momento de archivar , en este paso se propone armar una base de datos con la información obtenida del registro de fallos, de los registros de los equipos que nos permitirá organizar la información de repuestos levantada en el paso 1, las fecha de mantenimiento de ciertos equipos que hayan sido intervenidos, que permitirá archivar las acciones tomadas para evitar la repetición de fallos paso 2, el número de tarjetas reportadas y resueltas, los gastos incurridos para ejecutar los mantenimientos, los gastos por tipos de mantenimiento.

**4) Sistema de mantenimiento preventivo (TBM).** – Una vez que se ha realizado la implementación de los anteriores pasos donde en el paso 1 se registraron los equipos y con ello se logra información valiosa sobre históricos de mantenimiento, repuestos de los equipos y lo más importante se define su criticidad, luego de eso se comienza a revertir el deterioro en las máquinas y se toma acciones para evitar la recurrencia de fallos aplicando el paso 2 y en el paso 3 se da un sistema de almacenamiento que da información valiosa estando listo para crear el sistema de mantenimiento preventivo.

**5) Sistema de Mantenimiento Predictivo (CBM).** – Una vez implementado el mantenimiento preventivo de manera eficaz en las organizaciones se reducen considerablemente los

fallos pero no se han eliminado del todo y siguen presentándose y estos hacen los programas de mantenimiento se vayan reformando esto sucede debido a que el mantenimiento preventivo se basa en una tasa hipotética del deterioro del equipo y no en las condiciones reales del equipo es por ello que se vio la necesidad de trabajar bajo la condición real del equipo dando paso al sistema de mantenimiento predictivo (CMB) que se aplica a equipos de mayor criticidad como son los equipos A que el tener un fallo en estos equipos significaría grandes pérdidas de producción y un elevado costo de reparación por lo que es necesario realizar toda una estrategia para lograr que estos equipos tengan cero fallos (que no fallen en su período planificado para la producción).

**6) Evaluar el sistema de mantenimiento planificado.** – Una vez realizado la implementación de las anteriores etapas en el paso 6 se debe realizar auditorias al sistema de gestión del mantenimiento, los logros que se han obtenido, se verifica que la metodología haya sido bien implantada. Para que exista el éxito total del mantenimiento planeado es importante que exista una buena relación entre técnicos y operadores teniendo el enfoque que el técnico realiza el mantenimiento especializado y que el operador se involucra cada vez más en tareas de mantenimiento realizando el mantenimiento autónomo con esto se logra que el operador mejore su conocimientos y habilidades y contribuye a la reducción de fallos. Se deben colocar tarjetas (azules y rojas) y de esta manera se van atacando problemas existentes en los equipos. Los operadores pasan a ser los padres de las máquinas que son quienes cuidan al bebé y el mantenimiento es el médico de la familia se muestra un gráfico que se pretende lograr al implantar TPM.

**Educación de Introducción.** – Declarada la política empresarial con relación al TPM, los objetivos estratégicos, definida la organización y la asignación de funciones para el personal que realizará las tareas de planificación, control y operaciones en lo inherente a la Gestión del Mantenimiento, se debe establecer el plan de capacitación para que el personal reciba los conocimientos y prácticas del TPM, para que pueda lograr las metas que sean establecidas por la alta Dirección de la organización.

La inducción para 2 personas que serán quienes tendrán la responsabilidad de capacitar al resto de los miembros de la organización, es el punto de partida del plan de capacitación, que posteriormente será ampliado para todas las áreas que conforman la organización, a través de estos 2 asistentes para la implantación del TPM.

Cuando el responsable del TPM haya declarado iniciada la aplicación del método, debe dar inicio también, el programa de capacitación para el personal involucrado.

Los objetivos estratégicos manifiestan los indicadores actuales para las actividades de mantenimiento. Estos parámetros actuales se encuentran en los siguientes niveles: PTEE = AE X EGE; Donde: PTEE es la Productividad Total Efectiva de los Equipos; AE es el Aprovechamiento de los Equipos; y, EGE es la Efectividad Global de los Equipos.

El índice PTEE indica que por cada 100 horas disponibles, la empresa aspira a utilizar 80,45 horas, del total de tiempo calendario.

La propuesta pretende alcanzar una meta de 100% (de acuerdo al cuadro de metas del TPM) para el indicador EGE en el largo plazo, con la aplicación del TPM, lo que elevaría el PTEE a 80,46%, es decir, un incremento de 13,78% de eficiencia de los equipos de la producción y de la productividad de la planta, en comparación con el PTEE actual del 58,24%.

### 3. Resultados esperados

La propuesta planteada para la implementación de un Sistema de la Calidad orientado al mantenimiento, utilizando la metodología TPM, genera una eficiencia de rendimiento del 80,45%.

La propuesta planteada para la implementación de un Sistema de la Calidad orientado al mantenimiento, utilizando la metodología TPM, está compuesta por la inversión fija y el capital de operaciones, mientras que el balance económico de flujo de caja presenta los ahorros y egresos de la alternativa de solución propuesta, para determinar los beneficios que genera la misma.

**Tabla 8. Flujo de efectivo de la propuesta.**

Descripción	Períodos			
	2010	2011	2012	2013
Ahorro de las pérdidas		\$166.302,6	\$ 194.019,7	\$ 221.736,8
Inversión Fija Inicial	\$132.021,43			
Costos de Operación				
Capacitación técnica		\$3.946,88	\$3.946,88	\$3.946,88
Repuestos		\$32.288,85	\$32.288,85	\$32.288,85
Gastos por intereses		\$35.923,68	\$24.113,73	\$10.030,15
Capital de Operación anual		\$72.159,41	\$60.349,46	\$46.265,88
Flujo de caja	\$132.021,43	\$94.143,19	\$133.670,24	\$175.470,92
TIR	73,67%			
VAN	\$282.579,27			

Este flujo de efectivo contempla el ahorro de las pérdidas como ingreso neto anual, los gastos operacionales anuales como el egreso neto anual y el beneficio o flujo de efectivo que es la diferencia entre los ingresos netos y los egresos netos. Con estos flujos se obtiene el valor de la Tasa Interna de Retorno TIR 73,67% y el Valor Actual Neto VAN \$282.579,27 utilizando dichas funciones financieras. La inversión se recupera en el período de 18 meses o año y medio después de la ejecución de la propuesta, la inversión inicial en los activos a invertir, será recuperada, teniendo la organización, 18 meses de beneficio neto, puesto que la duración de las soluciones planteadas es de 3 años.

### 4. Conclusiones

1. El análisis de la situación actual de la empresa TEXTILES, indica una eficiencia de 58,24%, obteniendo una productividad total efectiva PTEE de 48,82%.
2. Los problemas que han generado en esta situación, se refieren a los tiempos improductivos ocasionados por fallas mecánicas y/o eléctricas que afectan a los equipos y maquinarias de la empresa, trayendo como consecuencia pérdidas por el monto de \$277.171 anuales. La alternativa de solución escogida como propuesta para la empresa consiste en la aplicación de un sistema de Gestión de la Calidad, orientada al Mantenimiento Productivo Total (TPM) que involucra principalmente a los recursos humanos, instalaciones, equipos y maquinarias.
3. Con esta técnica se prevé mejorar el funcionamiento de los equipos de la producción, así como el nivel de capacitación del recurso humano, para incrementar en el largo plazo, la productividad total efectiva PTEE hasta el 62,60% que es el tiempo actual programado de trabajo, considerado a partir del tiempo calendario, es decir, que después de 3 años se plantea la meta de reducir los tiempos improductivos.
4. La inversión total para la propuesta asciende al monto de \$168.257,16, de los cuales la inversión fija inicial corresponde al 78% (\$132.021,43) y los costos de operación el 22% (\$36.235,73).
5. La inversión resultante tendrá una Tasa Interna de Retorno TIR del 73,67% que al ser comparado con el 18% de la tasa referencial considerada en el análisis genera un Valor Actual Neto VAN de \$282.579,27 que indica factibilidad económica, situación que es confirmada al determinar un tiempo de recuperación de la inversión de 1 año y medio frente a los 3 años de vida útil de la propuesta, por este motivo se considera conveniente la puesta en marcha para la aplicación del TPM, cuya meta es reducir los índices de tiempos improductivos e incrementar la productividad de la empresa.

## 5. Agradecimientos

Agradezco a Dios, porque es el ser que nos regala salud y sabiduría para tomar decisiones acertadas.

A mis padres, Washington Cruz y Cristina Cortez, por su colaboración decidida que me ha fortalecido.

Agradezco a las autoridades y profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica, por impartir sus conocimientos que serán de vital importancia en el ámbito profesional en el futuro, en especial a mi tutora, Ing. Sandra Vergara.

## 6. Referencias

- [1] Cantu Delgado Humberto, “Cultura de la Calidad”, Sexta Edición, Editorial Mc. Graw Hill, México D.F, 2000.
- [2] Gutiérrez Humberto, “Calidad y Competitividad”, Sexta Edición, Editorial Mc. Graw Hill, México D.F, 2000.
- [3] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACIÓN, “Normas ISO 9001”, Ginebra Suiza, 2008.
- [4] Suzuki Tokutaro, “TPM para Industrias”, Sexta Edición, Editorial Mc. Graw Hill, Madrid, 2000.
- [5] Textiles, Registros Organizacionales, Guayaquil – Ecuador, 2008.
- [6] Vargas Zuñiga Angel, “Organización del Mantenimiento Industrial”, Segunda Edición, Editorial Series VZ, Quito – Ecuador, 2002.
- [7] Velásquez Mastetra Gustavo, “Dirección de la Producción”, Séptima Edición, Editorial Limusa, México D.F, 2000.
- [8] [www.ceroaverias.com](http://www.ceroaverias.com)
- [9] [www.monografias.com](http://www.monografias.com)