

# **IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA ENFOCADA Y DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN UN EQUIPO DE PRODUCCIÓN DE ACEITES COMESTIBLES.**

Jhon A. Villamil Prieto<sup>1</sup>, Rodrigo Sarzosa<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Ingeniero Industrial 2005.

<sup>2</sup> Director de Tesis, Ingeniero Civil, Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL.

## **RESUMEN**

La apertura del mercado mundial trae consigo una creciente competitividad entre las empresas; tratados y mercados globalizados como el TLC están obligando a las empresas ecuatorianas a desarrollar estrategias para alcanzar precios y calidad en sus productos que les permitan sobrevivir tanto en el mercado nacional como en el internacional.

El entorno actual hace que las organizaciones opten por poner en práctica actividades y desarrollen programas que les permitan lograr eficaz y eficientemente la consecución de sus objetivos y metas.

El equipo en el que desarrollaremos la metodología propuesta produce el 56% de la producción total de la Planta a la que pertenece, lo que hace que su gestión sea fundamental dentro de la organización. Actualmente su eficiencia es de 58% y su índice de calidad es de 86,2%.

La Mejora Enfocada y el Mantenimiento Autónomo son programas que incluyen actividades sistemáticas, las mismas que deben ser desarrolladas por grupos multidisciplinarios. Dichas actividades están orientadas a minimizar las pérdidas que se han identificado y evaluado en el equipo.

Con la implementación eficaz de la Mejora Enfocada y el Mantenimiento Autónomo la organización alcanzará un incremento de 20% en su eficiencia y de un 5% en su índice de calidad. Por otro lado se evidenciará en los operadores un mayor involucramiento en el mantenimiento de rutina y en las actividades de mejora que evitan el deterioro acelerado, todo esto es producto del cambio de mentalidad que existe en la gente una vez que desarrolla las actividades propias del programa.

The opening of the world-wide market brings an increasing competitive between the companies; Global treats and markets as TLC are forcing the Ecuadorian companies to develop strategies to reach prices and quality in their products that permit them to survive as much in the national market as in the international.

The present surroundings cause that the organizations choose to put in practice activities and develop programs that permit them to obtain effective and efficient in the development of their objectives and goals.

In the Equipment that we developed the propose methology, produces 56% of the total production of Planta to which it belongs, This made that its operation be fundamental within the organization. Actually its efficiency is 58% and its quality indicators is 86,2%.

The Focused Improvement and Self Maintenance are programs that include systematic activities, these ones must be developed by multidisciplinary groups. These activities are oriented to reduce losses that have been identified and evaluated in the equipment.

The Organization with the effective implementation of Focused Improvement and Self Maintenance will reach a 20% increase in her efficiency and 5% in its quality indicators. In addition can be demonstrated that the operators will be more in involved in maintenance routines and improvement activities avoiding the accelerates deterioration. These is product of mental change existing in people once they develop the program activities

## **INTRODUCCIÓN.-**

La situación a la que se encuentran expuestas las organizaciones hace necesaria la eliminación rigurosa de las pérdidas, debido a que solamente se mantendrán en el mercado aquellas organizaciones que optimicen y en algunos casos eliminen la generación de desperdicios, los productos defectuosos y las fallas en los equipos. Para poder concretar la reducción innovadora de las pérdidas es primordial hacer una identificación minuciosa de todas las fuentes que generan las mismas y posteriormente desarrollar los planes de acción que le permitan a las organizaciones optimizarlas o eliminarlas.

Paralelamente las organizaciones tienden a desarrollar e implementar programas de mejoramiento, los mismos que tienen diversas características dependiendo de la naturaleza del programa. Los programas que a continuación desarrollaremos tienen como eje central a los equipos y están enfocados a maximizar la efectividad global de los mismos con la participación activa de los operadores.

La elaboración del presente documento, aunque este directamente relacionado con implementación de la Mejora Enfocada y del Mantenimiento Autónomo en una línea de Producción específica, podrá aplicarse a organizaciones de todo tipo y tamaño, y adecuarse a diversas condiciones sin importar las características de los equipos y maquinarias de producción con las que cuenten las mismas; Ya que aquí se proporcionaran directrices generales, así como también documentos y registros que podrán ser adaptados en función de los requerimientos y necesidades específicas de las organizaciones.

El objetivo general es implementar la Mejora Enfocada y el Mantenimiento Autónomo en una Línea de producción. Esta implementación se basa en la identificación y clasificación de las pérdidas existentes en el equipo, así como también en actividades sistemáticas desarrolladas por equipos multidisciplinarios. Los enfoques y metodologías aquí descritas podrán ser tomados por organizaciones que estén interesadas en implantar un programa de esta naturaleza, debido a que se darán ejemplos reales de documentos y formatos que han sido implantados efectivamente en empresas que ya gestionan su operación con esta herramienta.

Este estudio se inicia con un diagnóstico del equipo seleccionado, lo que nos proporcionará la información primaria, que será el punto de partida, debido a que esta información nos da una perspectiva real de las condiciones del equipo.

Luego se definirá, clasificará e identificará las principales pérdidas del equipo. Se definirá el concepto y la forma de calcular la Eficiencia Global del equipo.

Posteriormente se centran en la implementación de la Mejora Enfocada y del Mantenimiento Autónomo, los mismos que contienen la conceptualización, características, estrategias, objetivos, auditorías y actividades sistemáticas que se deben ejecutar para la implementación de los mismos.

Para finalizar se presentarán las conclusiones y recomendaciones que surjan durante el proceso de implementación.

## **1. ESTRUCTURA DE PÉRDIDAS Y EL CALCULO DE LA EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO**

En la actualidad, las pérdidas sin importar su clase y origen, son la principal causa de una baja productividad, altos costos de operación y de un bajo índice de calidad en las empresas industriales. Sobre la base de lo anterior, podríamos afirmar que las pérdidas pueden significar la diferencia entre competir exitosamente o quedar fuera del mercado.

Para tener una idea más clara de lo que es una pérdida, se enunciará el siguiente concepto:

Pérdida o desperdicio es la diferencia entre como son las cosas y como podrían o deberían ser si no se cometieran errores y no surgieran dificultades, problemas o complejidades; en otras palabras si todo funcionara correctamente y de manera óptima.

El TPM2 establece y agrupa las 16 pérdidas existentes en las actividades de producción, las mismas que ocasionan que las organizaciones no logren maximizar la eficiencia global de sus equipos y por ende la productividad global de la organización.

Estas 16 Pérdidas están clasificadas en 3 Grupos:

- 8 Pérdidas principales del equipo.
  - 1.- *Pérdidas de Paradas Programadas.*
  - 2.- *Pérdidas por ajustes de Producción.*
  - 3.- *Pérdidas por fallos de equipos.*
  - 4.- *Pérdidas por fallos de procesos.*
  - 5.- *Pérdidas de Producción Normales.*
  - 6.- *Pérdidas de Producción Anormales.*
  - 7.- *Pérdidas por defectos de calidad.*
  - 8.- *Pérdidas por Reprocesamiento.*
  
- 5 Pérdidas principales relacionadas con la utilización de la mano de obra.
  1. *Pérdidas por Gestión.*
  2. *Pérdidas por Calificación.*
  3. *Pérdidas por Organización de la Línea.*
  4. *Pérdidas por Logística.*
  5. *Pérdidas por mediciones y ajuste.*
  
- 3 Pérdidas principales relacionadas con la utilización de los materiales y la Energía.
  1. *Pérdidas de energía.*
  2. *Pérdidas por herramientas y materiales.*
  3. *Pérdidas por rendimiento.*

Para efectos de identificar las pérdidas y conocer cuales son las que más afectan los índices productivos, se tabulará y valorará los reportes operacionales actuales (Tabla 1.1), los mismos que se considerarán como mes 0; de esta forma tendremos nuestro punto de referencia, el mismo que nos permitirá ver la evolución de los indicadores a medida que se vayan desarrollando las diferentes actividades de los programas de mejora a implementar.

Los indicadores resultado de tabular los datos obtenidos anteriormente se presentan en la tabla 1.2.

#### ⇒ **CÁLCULO DE LA EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO.-**

Este es un indicador global de la condición de un equipo de producción o de una Planta de Producción. Este indicador se caracteriza porque nos da un enfoque totalmente objetivo de las variables que realmente afectan el desempeño del equipo o de la Planta.

**TABLA 1.1**

**REPORTE DE HORAS MES 0**

**Informe de Neutralizado**

		0
<b>A</b>	<b>TIEMPO TOTAL</b>	744
	Cierre de Línea/Vacaciones	0
	Feriado	24
	Fin de Semana no trabajados	48
	<b>Tiempo no disponible</b>	72
<b>B</b>	<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	672
	Falta de orden de Producción	96
	<b>Tiempo disponible no utilizado</b>	96
<b>C</b>	<b>TIEMPO UTILIZADO</b>	576
	Pruebas	0
	Reuniones	0
	Mantenimientos Planeados	24
	Inventario	8
	<b>Tiempo planificado sin producción</b>	32
<b>D</b>	<b>TIEMPO OPERACIONAL</b>	544
	Arranques y paradas	4,8
	Cambios de producción	0
	Comida	0
	Limpieza	12
	Lubricación / Inspección	8
	Otras paradas previstas	0
	<b>Paradas rutinarias previstas</b>	24,8
<b>E</b>	<b>TIEMPO PRODUCTIVO</b>	519,2
	Falta de material	12
	Falta de personal	0
	Falta de Servicios (int/ext)	8
	Material irregular	4
	Fallas de Líneas de Producción	104
	Fallas Mecánicas	78
	Fallas Eléctricas	21
	Fallas de Instrumentación	5
	Producto defectuoso	43,7
	Reprocesos	13
	Otras paradas imprevistas	17,5
	<b>Paradas imprevistas</b>	202,2
<b>F</b>	<b>TIEMPO EFECTIVO</b>	317
	Ajustes de tiempo	9

**TABLA 1.2**

**CUADRO DE INDICADORES MES 0**

Eficiencia Productiva (F/E) %	61,06%
Eficiencia Operacional (F/D) %	58,27%
Utilización Disponible (D/B) %	80,95%
Utilización Operacional (D/A) %	73,12%
Utilización Efectiva (F/A) %	42,61%
Disponibilidad de Línea (B/A) %	90,32%
Utilización de Línea (C/A) %	77,42%
Índice de Calidad	86,2%

Basados en este principio las horas reportadas por la organización alimentaran a la base del Indicador. Este indicador toma en cuenta las siguientes variables:

**Disponibilidad (Di).**- Es el tiempo de operación expresado como porcentaje del tiempo de calendario.

**Tasa de Rendimiento (TR).**- Expresa la tasa de producción como porcentaje de la tasa de producción estándar.

**Tasa de Calidad (TC).**- Expresa la cantidad de producto aceptable (producción total menos productos defectuosos y productos reprocesados expresado como un porcentaje de la producción total).

Una vez definidas las variables que afectan el indicador OEE, analizaremos cuales fueron las 8 Pérdidas del Equipo en el mes 0 (Figura 2.8), para posteriormente incluir estos datos en la base de datos del OEE.

**TABLA 1.2**

**8 PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS**

**8 Pérdidas de los equipos**

1	Paradas programadas	24
2	Ajustes de Producción	0
3	Fallas de equipos	104
4	Fallas de procesos	33,5
5	Producción Normal	32,8
6	Producción Anormal	17
7	Defectos de Calidad	43,7
8	Reprocesamiento	13

A continuación se presenta el cuadro con los datos del mes 0 y sus respectivos resultados. Figura 1.1.

**FIGURA 1.1**

**TABLA DE RESULTADOS OEE MES 0**

Tiempo calendario	744
Di	78,29%
TR	91,45%
TC	89,36%

## Eficiencia Global del equipo OEE

OEE= Disponibilidad X Tasa de Rendimiento X Tasa de Calidad

OEE= Di X TR X TC

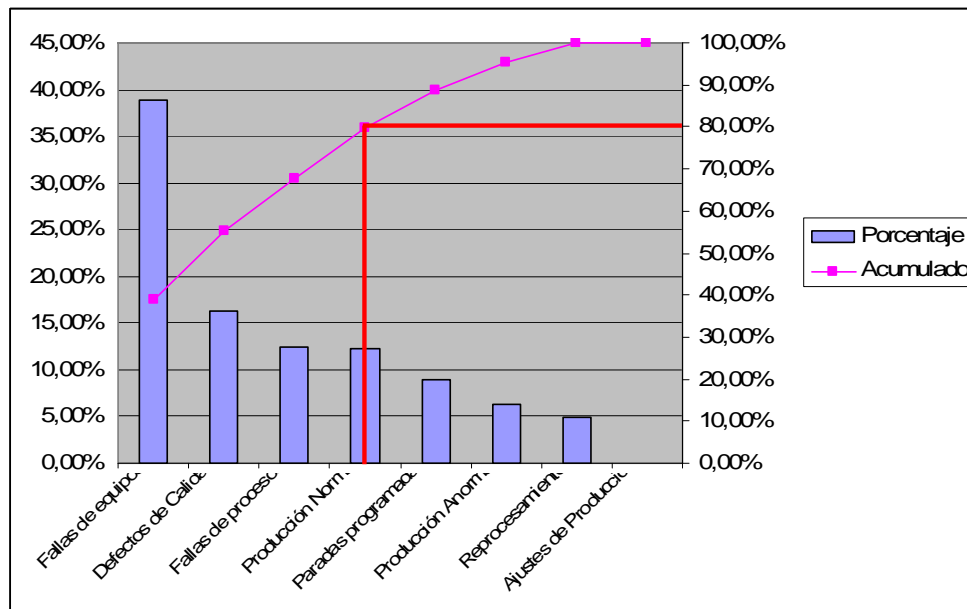
**OEE= 63,98 %**

⇒ Árbol de Pérdidas

### Análisis de 8 Pérdidas Equipos de Producción

FIGURA 1.2

#### DIAGRAMA DE PARETO 8 PÉRDIDAS EQUIPO MES 0



Las pérdidas que constituyen el 80% son:

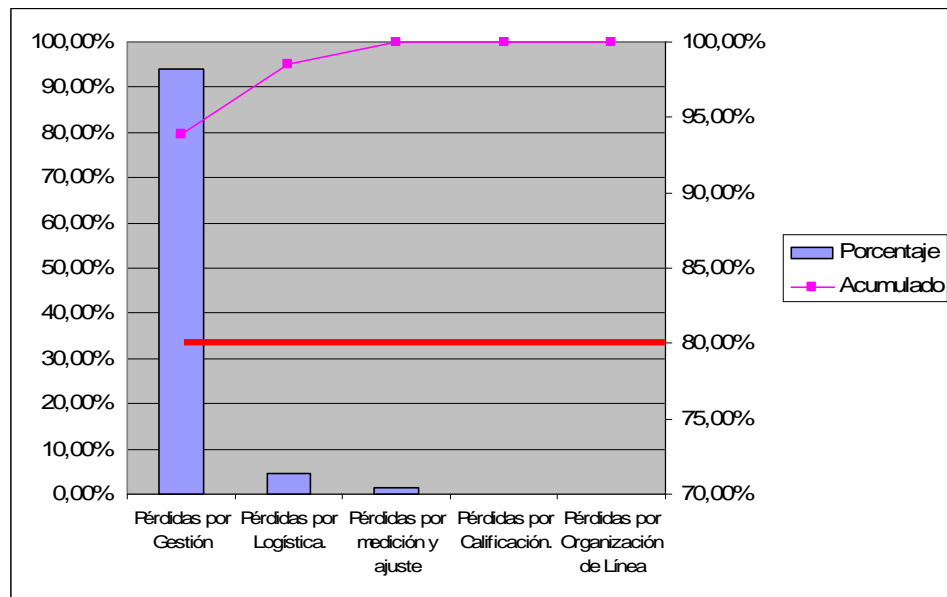
- Fallas de equipos.
- Defectos de Calidad.
- Fallas de Procesos.
- Fallas de Producción Normal.

Si se determinó que en el mes 0 existieron 268 horas perdidas, se obtiene en términos de costes que las pérdidas en dicho mes ascienden a \$17,956 USD. Por lo que cualquier gestión inicial y las prioridades dentro de la organización, deben estar orientadas a disminuir este valor.

## Análisis de 5 Pérdidas relacionadas con la Mano de Obra

FIGURA 1.3

### Diagrama de Pareto Pérdidas relacionadas con la mano de obra Mes 0



Si se determinó que en el mes 0 existieron 225,9 horas perdidas, se obtiene en términos de costes que las pérdidas en dicho mes ascienden a \$15,135.30 USD. Por lo que cualquier gestión, debe estar orientada a disminuir este valor.

### Análisis de 3 Pérdidas relacionadas los materiales y la energía

Estas pérdidas se las cuantificó en términos de costos y los resultados de las valoraciones fueron:

- 1.- Pérdidas de Energía: 91,44 USD.
- 2.- Pérdidas por herramientas y materiales: 1800 USD.
- 3.- Pérdidas por rendimiento: 5480 USD.



## 2. IMPLEMENTACIÓN DEL KOBETSU-KAIZEN “MEJORA ENFOCADA”

### Concepto.

Las mejoras enfocadas son actividades realizadas por equipos de proyectos multi-disciplinarios compuestos por personas tales como ingenieros de producción, personal de mantenimiento, operarios y todos aquellos funcionarios de la organización que deseen participar en los programas de mejoramiento.

Estas actividades están pensadas para minimizar las pérdidas identificadas dentro de un equipo de producción específico o en toda la organización. Es decir, una vez identificadas, medidas, evaluadas y priorizadas las pérdidas; las actividades de estos equipos están enfocadas a minimizarlas o erradicarlas.

### Principales Indicadores

Durante el desarrollo del Programa se llevaron los indicadores de gestión descritos en la Figura 2.1, los mismos que reflejan una mejora significativa en el proceso.

**FIGURA 2.1**

### Indicadores de Gestión

MES	0	1	2	3	4	5	6
<b>P Producción</b>							
Productividad (Tons/H-H trab)	1,15	1,35	1,28	1,54	1,75	1,79	1,89
Eficiencia Operacional	58,27%	63,80%	64,58%	69,75%	76,12%	78,39%	82,34%
Eficiencia Global del Equipo	63,98%	68,71%	66,24%	72,97%	78,25%	78,03%	80,32%
<b>Q Calidad</b>							
Merma ( % )	4,03	3,87	3,80	3,54	3,31	3,06	2,99
Indice de Calidad	86,21%	87,46%	88,56%	91,64%	93,47%	94,03%	95,26%
<b>C Costos</b>							
Costos de Producción (usd/ton)	13,40	13,20	13,01	12,67	12,26	12,13	11,97
Horas de Mantenimiento	104	81	80	84	69	60	52
<b>D Entregas</b>							
% de Cumplimiento del programa	64,17%	67,43%	69,33%	86,13%	94,04%	96,36%	97,33%
<b>S Seguridad</b>							
# de accidentes	1	1	0	0	0	0	0
# de incidentes reportados	0	1	2	2	2	2	2
<b>M Moral</b>							
# de Sugerencias de Mejora	0	0	1	1	1	2	2
# de Lecciones de un punto único	0	0	1	1	2	2	2

## Desarrollo paso a paso de la Mejora Enfocada.

Los resultados obtenidos con la implementación de la Mejora Enfocada son radicales, debido a que la Mejora Enfocada persigue la utilización más eficiente de la maquinaria, del trabajador, del material y de la energía, es decir, abarca toda el área productiva. Las actividades de la Mejora Enfocada tratan de mitigar o en algunos casos eliminar las pérdidas identificadas. La base de estas actividades es potenciar las facultades tecnológicas, analíticas y de mejoramiento de todos los colaboradores de la organización.

Desarrollar las actividades de la Mejora Enfocada paso a paso es la práctica indicada, más fácil y eficiente de realizar, adicionalmente que nos permite ir documentando el progreso visualmente conforme se procede. Figura 2.2.

**FIGURA 2.2**

### Implementación de la Mejora Enfocada paso a Paso

Paso	Actividad
Paso 1: Seleccionar equipo/ línea/ proceso modelo o piloto.	- Las líneas, procesos, equipos o actividades que producen las mayores pérdidas. - Posibilidades de réplicas horizontales. - Sincronización con las actividades de mantenimiento autónomo.
Paso 2: Organizar equipos de mejoramiento.	- Los equipos de mejoramiento son conformados por integrantes multidisciplinarios. - El líder es nombrado por los miembros del grupo democráticamente. - Los equipos de mejoramiento son registrados para poder realizar un monitoreo.
Paso 3: Confirmar las pérdidas actuales	- Captar y confirmar las pérdidas identificadas. - Ver disponibilidad de suficiente cantidad de datos. En caso de no existir, levantarlos.
Paso 4: Tema de Mejoramiento y fijación de metas	- Instalar formalmente y denominar el tema de mejoramiento, basado en la confirmación del paso 3 - Fijar metas y periodos desafiantes.
Paso 5: Trazar el Plan de Mejoramiento	- Planificar análisis y preparar procedimientos para implementar el mejoramiento y el plan de cumplimiento del programa. - Hacer diagnóstico inicial por representante administrativo.
Paso 6: Ejecución del análisis.	- Realizar los análisis formales de las pérdidas utilizando técnicas analíticas. - Presentación formal con el análisis de las pérdidas.
Paso 7: Implementación del Mejoramiento.	- Asignación del presupuesto necesario. - Implementación del Mejoramiento.
Paso 8: Confirmar Efectos.	- Validación y monitoreo de los resultados obtenidos. - En caso que sea necesario implementación de contramedidas.
Paso 9: Toma de decisiones para evitar repeticiones.	- Implementación de la normalización o estandarización. Medidas necesarias para evitar repeticiones. - Preparación de documentación para la réplica horizontal. - Presentación oficial.
Paso 10: Réplica Horizontal.	- Réplica horizontal en otros procesos, líneas y equipos.

Para el desarrollo del presente programa se implementaron los pasos de una forma sistemática. Los mismos que llevaron a la organización a cumplir los siguientes resultados:

1. Reducción de las pérdidas por fallos de equipos de 104 horas a 52 horas, lo que implica el cumplimiento de la meta que era de 60 horas mensuales y una reducción del 50% de estas pérdidas.

2. Incremento en la productividad de 1,15 Ton/H-H a 1,89 Ton/H-H, esto se debe a que con la implementación de los programas de mejoramiento se tuvo un incremento en la utilización efectiva del 28,23 %, lo que permitió aumentar la producción del equipo utilizando la misma cantidad de recurso humano.
3. Disminución en un periodo de 6 meses de la merma de 4,03% a 2,99%. Se destaca que la disminución de la merma fue sistemática y que según datos de la organización la merma promedio era de 4%. Si se cuantifica este ahorro en términos monetarios a lo largo de la implementación del programa tenemos que asciende a 58826,62 USD.
4. Incremento del Índice de calidad de 86,21% a 95,26%.
5. Reducción de los costos de producción de 13,40 USD a 11,97 USD.
6. Incremento del cumplimiento de la Programación de 64,17% a 97,33%.
7. Incremento en la cantidad de Sugerencias de mejora. El incremento fue de 0 ideas de mejora en el mes 0 y 1 a 2 ideas de Mejora en el mes 6.
8. Aumento de la motivación del personal, así como incremento del sentido de pertenencia. Los operadores en una encuesta manifestaron que su percepción era sumamente favorable ante el desarrollo del sistema, debido a que sus sugerencias e ideas eran consideradas un aporte para el desarrollo de la organización.
9. Trabajos desarrollados bajo el concepto de trabajo en equipo y círculos de calidad, lo que implica que todos participaban en las mejoras desarrolladas.
10. Personal altamente capacitado especialmente en la utilización de técnicas estadísticas. Incremento en el sentido de pertenencia, se generó empatía en el personal y se pudo compartir la visión de la importancia de generar mejoras enfocadas en la organización.
11. Incremento en un 67% en la puntuación obtenida en la auditoria, obviamente esto se refleja en una eficiente implementación del programa de mantenimiento.

### **Auditoria de la Mejora Enfocada.**

Luego de la implementación se debe validar la misma, el mecanismo más idóneo es mediante la realización de una auditoria. Normalmente las auditorias están sujetas a un criterio, para este caso se utiliza una lista de chequeo y validación.

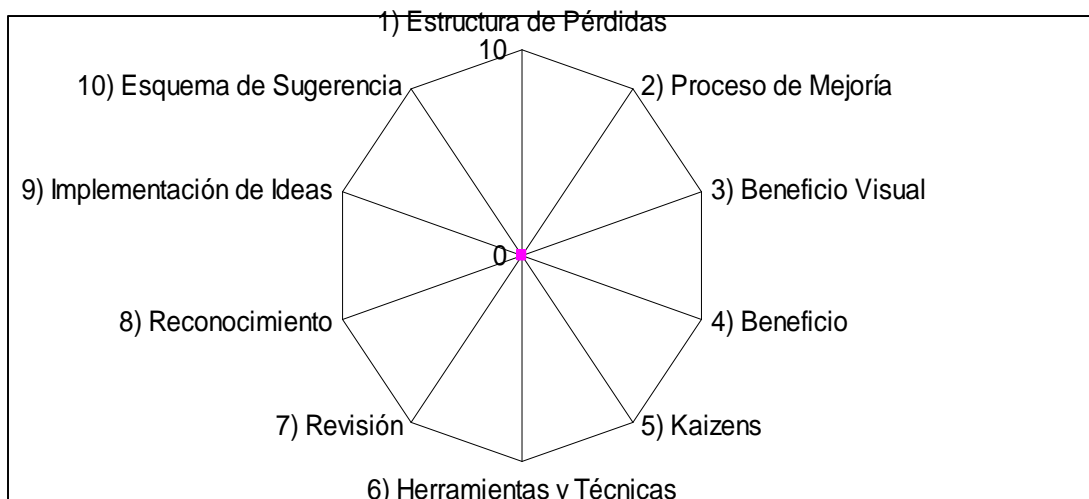
El Check List se divide en 2 partes, la primera evalúa 10 puntos y la segunda es un radar donde se evidencia la implementación. A continuación se detalla los 10 puntos a auditar:

- 1.- Estructura de pérdidas
- 2.- Proceso de mejora
- 3.- Beneficio Visual
- 4.- Beneficio
- 5.- Mejoras (Kaizens)
- 6.- Herramientas y técnicas
- 7.- Revisión
- 8.- Reconocimiento
- 9.- Implementación de ideas
- 10.- Esquema de sugerencias

Cada uno de estos ítems pueden alcanzar un puntaje máximo de 10 puntos, y estos alimentan el radar de implementación (Figura 3.2).

**FIGURA 2.3**

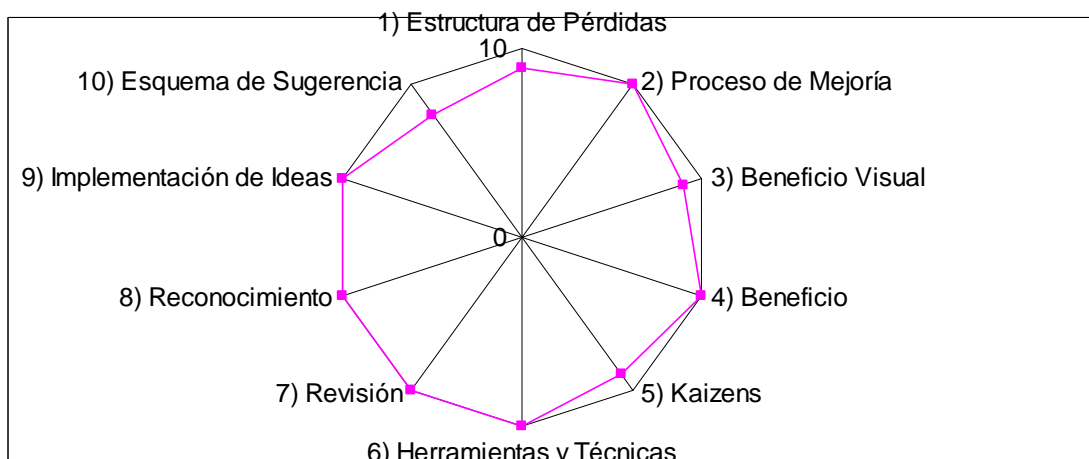
### Radar de Implementación



Después de 6 meses de implementado el sistema se realizó una auditoria la misma que tuvo los siguientes resultados:

**FIGURA 2.4**

### Radar de Implementación



Como se puede evidenciar el programa tuvo porcentaje muy elevado como calificación, lo que evidencia el éxito en la implementación. El porcentaje obtenido fue del 95%.

### **3. IMPLEMENTACIÓN DEL JISHU-HOZEN “MANTENIMIENTO AUTÓNOMO”**

#### **Concepto.**

El “Mantenimiento Autónomo” es la actividad en que cada trabajador realiza las inspecciones diarias, lubricación, sustitución de piezas, reparación, búsqueda de fallos, comprobaciones de precisión, etc., sobre su propio equipo; marcándose el objetivo de “mantener uno mismo su propio equipo, la maquinaria y el equipo asignado en buenas condiciones”.

#### **Objetivo.**

El Mantenimiento Autónomo incluye cualquier actividad realizada por el departamento de producción relacionada con una función de mantenimiento y que pretenda mantener la planta operando eficiente y establemente con el fin de satisfacer los planes de Producción. Los objetivos de un programa de Mantenimiento Autónomo son:

- Evitar el deterioro del equipo a través de una operación correcta y chequeos periódicos programados y aleatorios.
- Llevar al equipo a su estado ideal a través de su restauración y una gestión apropiada de modernización o desarrollo.
- Establecer las condiciones básicas necesarias para tener el equipo bien mantenido permanentemente.

#### **Desarrollo del Mantenimiento Autónomo paso a paso.**

Adoptar una metodología de implementación paso a paso permite que las actividades evolucionen lenta pero profundamente. Esto se debe: a que a medida que se va implementando cada uno de los pasos, se van ejecutando actividades sistemáticas que pueden ser entendidas y desarrolladas fácilmente. Una ventaja adicional radica en el hecho de que esta metodología permite la ejecución de auditorías regulares, las mismas que nos dan una clara evidencia de los avances del programa.

El mantenimiento autónomo se implementa en siete pasos, los mismos que se describen en la Tabla 3.1. En dicha tabla se hace una descripción de cada uno de los pasos, su finalidad y una breve guía de implementación. Los responsables del proceso decidieron conjuntamente con el núcleo de trabajo realizar dicho cuadro para facilitar el proceso de implementación y definir los conocimientos y directrices básicos para una implementación efectiva del mantenimiento autónomo.

**FIGURA 3.1**

**Implementación del Mantenimiento Autónomo paso a paso**

<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fin</b>	<b>Guía e Implementación</b>
1	Limpieza Inicial (Limpieza e Inspección)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Eliminar todos los artículos innecesarios de las áreas de trabajo y otros lugares</li> <li>* Orden y limpieza de útiles herramientas y piezas</li> <li>* Limpiar el polvo y la suciedad en las áreas de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Pensar en lo que deben ser las áreas de trabajo aseando y limpiando las áreas por uno mismo.</li> <li>* Reconocer la importancia de las 5'S</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Guía sobre la decisión de cuales son los artículos innecesarios, enfoque del aseo e importancia de las 5'S</li> <li>* Preparación de hojas de diagnóstico.</li> <li>* Participación y funcionamiento de la reesponsabilidad.</li> </ul>
2	Contra medidas para las causas del deterioro forzoso y mejora de las áreas de difícil acceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Implementación de medidas de control básicas para artículos innecesarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Facilidad de ver y hacer actividades de orden y aseo</li> <li>* Pensar que fuentes de generación, vistas por el 5'S, están obstruyendo la calidad en los productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Despertar la consciencia en cuanto a los problemas</li> <li>* Enfoque e implementación del mejoramiento de procesos. Implementación y nuevas ideas sobre el control visual</li> </ul>
3	Preparación de las Normas Provisionales del "Mantenimiento Autónomo"	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Preparar y desarrollar la norma para mantener correctamente el orden, aseo y limpieza y limpiar en un corto tiempo.</li> <li>* Ideas nuevas y mejoramiento en la comprobación y control visual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Desarrollar las normas, siguiendo las directrices de utilizadas en los pasos 1 y 2, al igual que las definidas a continuación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Guía de conocimientos de la misión y directrices a seguir por los individuos.</li> <li>* Método empleado para elaborar normas.</li> <li>* Prevención de piezas erróneas y ausentes.</li> </ul>
4	Inspección General	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Adquirir conocimientos y especialización en tareas de inspección.</li> <li>* Extracción y restauración de ligeros defectos evidenciados en la inspección general</li> <li>* Preparación de la norma de comprobación autónoma provisional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprender las estructuras y funciones de los equipos.</li> <li>* Comprender los manuales de calidad y del fabricante</li> <li>* Definir herramientas, accesorios, equipos de medición que aseguren el cumplimiento de los requisitos y especificaciones de calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Preparación y creación de materiales docentes para el entrenamiento en inspecciones.</li> <li>* Definir programas de entrenamiento</li> <li>* Implementación del entrenamiento</li> <li>* Preparación de manuales de verificación</li> </ul>
5	Inspección Autónoma	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisión de la norma 5'S, norma de inspección, norma de control diario para optimizar la inspección.</li> <li>* Afinar e implementar perfectamente el control visual.</li> <li>* Crear e implementar la hoja de inspección autónoma y el calendario de inspección autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Comprender la importancia del control autónomo</li> <li>* Comprender el fin de los puntos de control diario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Entrenarse en la importancia de la gestión autónoma</li> <li>* Guía sobre el enfoque de comprobaciones eficaces</li> <li>* Guía sobre decisión de niveles de verificación para los puntos de control diario</li> </ul>
6	Normalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Entrenar a trabajadores multidisciplinares de tal forma que produzcan la misma cantidad con la misma calidad incluso si cambian a los mismos</li> <li>* Preparar especificaciones de trabajo estándar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Definición de los estándares de trabajo basados en el cumplimiento de los objetivos del proceso</li> <li>* Búsqueda de la simplificación de las observaciones y del trabajo, eliminando los derroches y las irregularidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Preparación de los planes de entrenamiento para los trabajadores multidisciplinares.</li> <li>* Guía sobre los métodos de observar las cosas</li> <li>* Revisión de las normas de control y seguimiento de las mismas</li> </ul>
7	Gestión Autónoma	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Difusión y análisis de las Políticas y metas de la organización y ejecución de actividades diarias de mejoramiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Mantener periódicamente reuniones de investigación de los trabajos autónomos para elevar el conocimiento y el nivel de las metas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Preparación activa de los grupos de trabajo y responsables del proceso y guía sobre sugerencia</li> </ul>

Para el desarrollo del presente programa se implementaron los pasos de una forma sistemática. Los mismos que llevaron a la organización a cumplir los siguientes resultados:

1. Incremento en la eficiencia operacional de 58,27% a 82,34% en un periodo de 6 meses. Esto implica un incremento en la eficiencia del 24,07%
2. Reducción del tiempo por paradas imprevistas de 202,2 horas a 102 horas, es decir, una reducción de 50,44% de horas perdidas por esta causa.
3. Incremento de la eficiencia global del equipo en un periodo de tiempo de 6 meses de 63,98% a 80,32%.
4. Reducción del tiempo por horas de mantenimiento de 104 horas a 52 horas. Es decir, tenemos una disminución del 50% en las horas de mantenimiento.
5. Cumplimiento de la meta de reportar 2 incidentes mensuales.
6. No se reportaron accidentes en los últimos 4 meses de gestión.
7. Se cumplió la meta de realizar 2 lecciones puntuales mensuales.
8. Reducción en los tiempos de ajuste de 9 horas mensuales a 1,4 horas. Esto se debe a que el personal está mucho más capacitado y ellos proporcionan y llevan el control sobre los registros que se generan.
9. Optimización de los tiempos utilizados para la lubricación e inspección. Estos disminuyeron de 8 horas mensuales a 4 horas. Siendo esta actividad mucho más efectiva y generando información relevante para la organización.
10. Incremento significativo en todas las puntuaciones obtenidas en las diferentes auditorias realizadas en cada paso.

### **Auditoria del Mantenimiento Autónomo.**

Las auditorias del "Mantenimiento Autónomo" tienen 2 propósitos, el primero es el proporcionar al grupo una forma de monitoreo y seguimiento del desarrollo del programa. El segundo propósito es el proporcionar a la alta dirección y al resto de la organización un diagnóstico del Programa al mismo tiempo que confirman si las actividades del "Mantenimiento Autónomo" pueden ser comprendidas en toda la organización, y si son un aporte para conseguir los objetivos planteados. Una vez realizado este diagnóstico se pueden clasificar y clarificar los trastornos y problemas que tengan los grupos y proporcionarles las apropiadas sugerencias, guías, apoyo y asistencia.

Por lo tanto, en lugar del juicio de aceptación o rechazo, es importante que el equipo de diagnóstico clarifique los futuros retos no solamente a los miembros de los grupos, sino también a los responsables de la alta dirección. Es de suma importancia que la persona que tenga la responsabilidad de la diagnosis mantenga un constante dialogo y discusión abierta con los miembros de los grupos y de la alta dirección.

Tal como se había mencionado, el grupo identificó como un elemento clave para el éxito en la implementación del Mantenimiento Autónomo la realización de auditorias, el grupo definió que se van a realizar auditorias de los pasos del 1 al 5, esta decisión se originó a raíz de que el grupo estableció que los 2 últimos pasos son solamente de mejora y gestión. De tal forma que se han elaborado 3 Check List o formatos de auditoria, estos están divididos de la siguiente forma:

- El Primer Check list abarca la implementación de los pasos del 1 al 3.
- El segundo y tercer check list abarca la implementación de los pasos 4 y 5 respectivamente.

### **Auditoria de los pasos del 1 al 3**

Este check list se divide en 2 partes, la primera parte evalúa 10 puntos y la segunda es un radar donde se evidencia la implementación. A continuación se detalla los 10 puntos auditables:

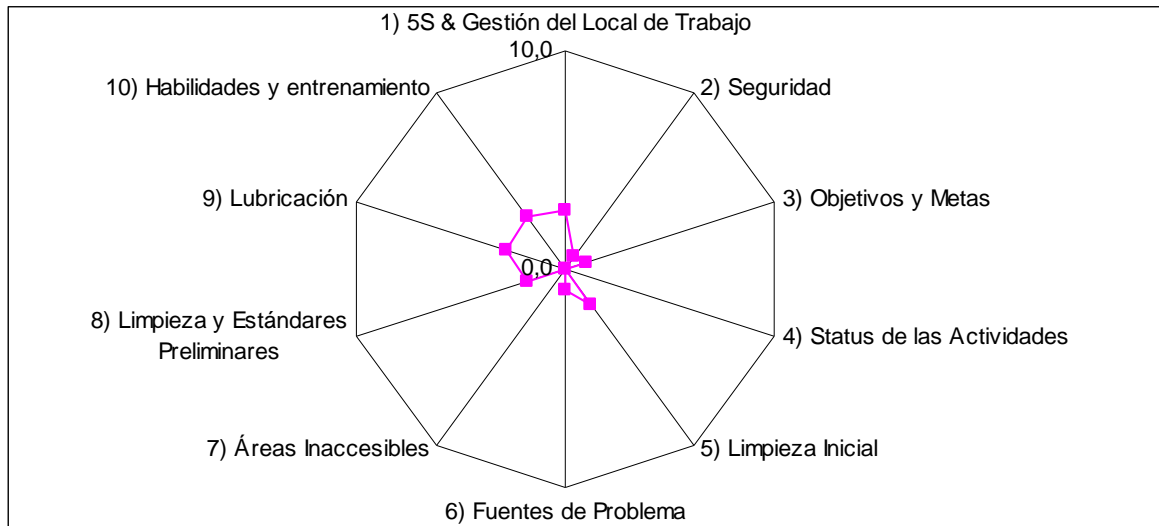
- 1) 5S & Gestión del Local de Trabajo
- 2) Seguridad
- 3) Objetivos y Metas
- 4) Status de las Actividades
- 5) Limpieza Inicial
- 6) Fuentes de Problema
- 7) Áreas Inaccesibles
- 8) Limpieza y Estándares Preliminares
- 9) Lubricación
- 10) Habilidades y entrenamiento

Cada uno de estos ítems pueden alcanzar un puntaje máximo de 10 puntos, y estos alimentan el radar de implementación (Figura 3.2).

### **FIGURA 3.2**

#### **Radar de Implementación**

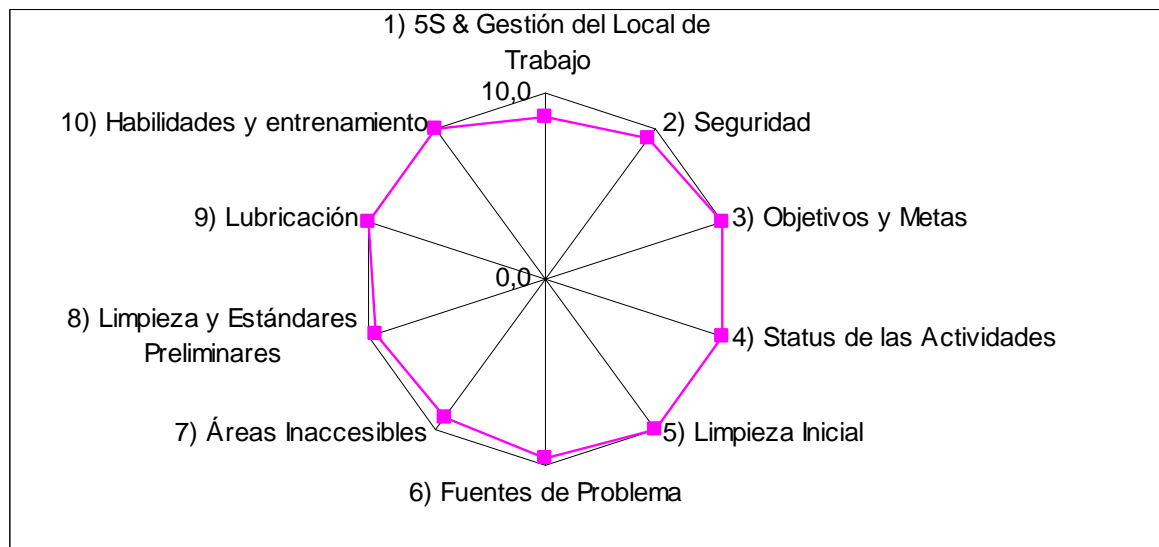




Después de 6 meses de implementado el sistema se realizó una auditoria la misma que tuvo los siguientes resultados:

**FIGURA 3.3**

**Radar de Implementación**



**Auditoria del paso 4**

El check list divide en 2 partes, la primera parte evalúa 10 puntos y la segunda es un radar donde se evidencia la implementación. A continuación se detalla los 10 puntos auditables:

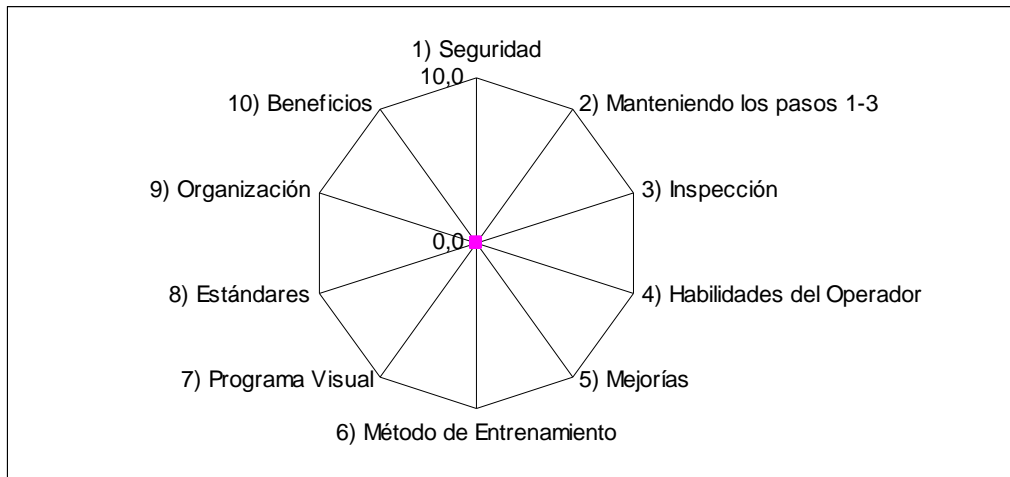
- 1) Seguridad
- 2) Manteniendo los pasos 1-3

- 3) Inspección
- 4) Habilidades del Operador
- 5) Mejorías
- 6) Método de Entrenamiento
- 7) Programa Visual
- 8) Estándares
- 9) Organización
- 10) Beneficios

Cada uno de estos ítems pueden alcanzar un puntaje máximo de 10 puntos y estos alimentan el radar de implementación (Figura 3.4).

**FIGURA 3.4**

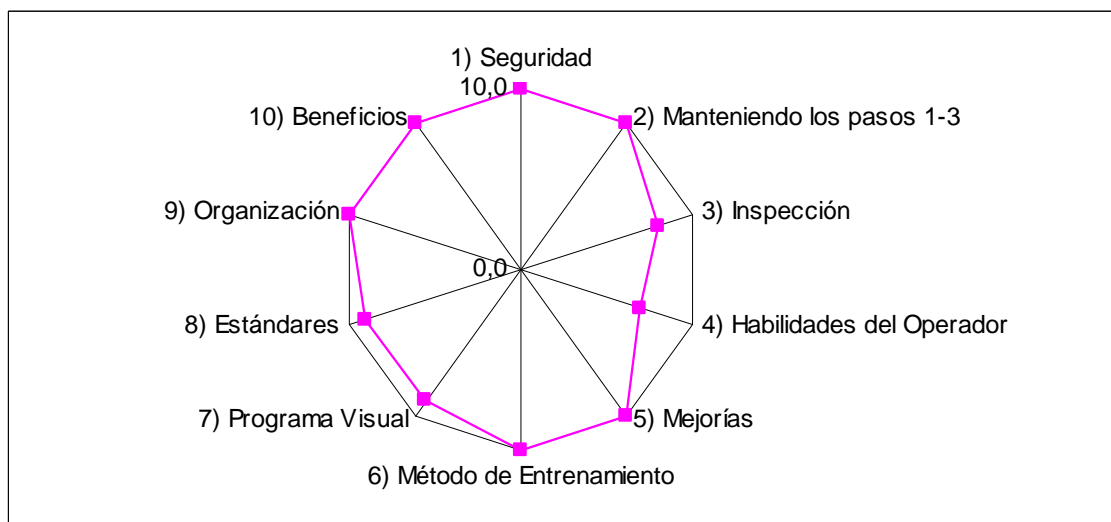
### Radar de Implementación



Después de 6 meses de implementado el sistema se realizó una auditoria la misma que tuvo los siguientes resultados:

**FIGURA 3.5**

### Radar de Implementación



## Auditoria del paso 5

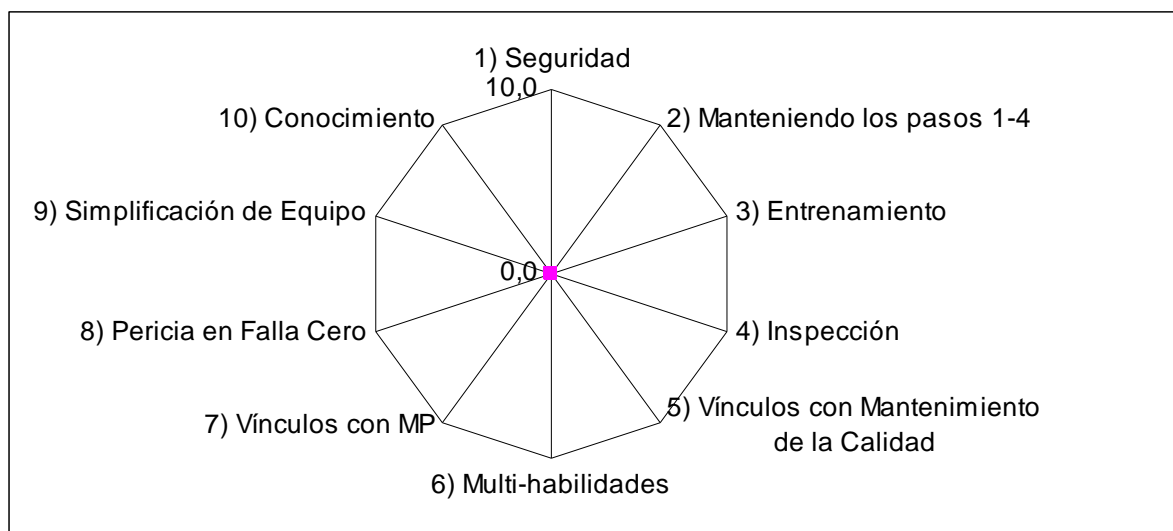
Para realizar esta auditoria utilizaremos el Formato 4.4. Formato Auditoria Mantenimiento Autónomo paso 5. Este formato se divide en 2 partes, la primera parte evalúa 10 puntos y la segunda es un radar donde se evidencia la implementación. A continuación se detalla los 10 puntos auditables:

- 1) Seguridad
- 2) Manteniendo los pasos 1-4
- 3) Entrenamiento
- 4) Inspección
- 5) Vínculos con Mantenimiento de la Calidad
- 6) Multi-habilidades
- 7) Vínculos con MP
- 8) Pericia en Falla Cero
- 9) Simplificación de Equipo
- 10) Conocimiento

Cada uno de estos ítems pueden alcanzar un puntaje máximo de 10 puntos y estos alimentan el radar de implementación (Figura 3.6)

**FIGURA 3.6**

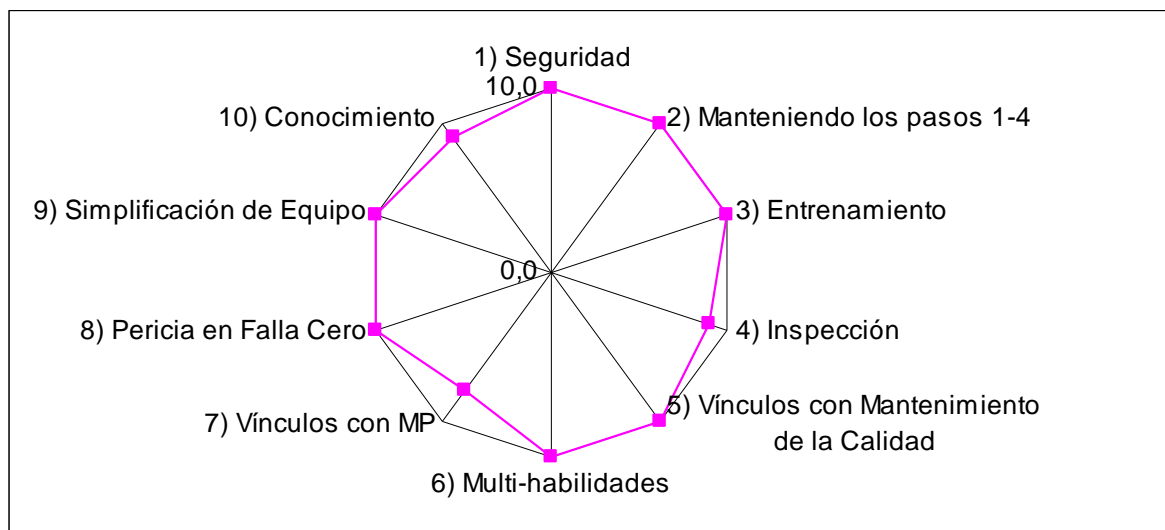
### Radar de Implementación



Después de 6 meses de implementado el sistema se realizó una auditoria la misma que tuvo los siguientes resultados:

**FIGURA 3.7**

### Radar de Implementación



Como se pudo evidenciar en todos los casos existió en la auditoria un porcentaje de implementación muy elevado, lo que evidencia claramente el éxito en la implementación del Mantenimiento Autónomo.

## CONCLUSIONES.-

Basándose en los resultados obtenidos, se ha llegado a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Conclusiones:

- La tecnología de última generación a nivel industrial, no necesariamente es la solución a los problemas de productividad, calidad, costos, entregas, seguridad industrial y motivación de la gente, que enfrenta la industria, ya que únicamente considera uno de los elementos del proceso productivo, la maquinaria, sin tomar en cuenta los otros elementos que son fundamentales en el proceso productivo, la gente y el liderazgo de la dirección para motivarlos y guiarlos al logro de objetivos en los aspectos mencionados. Bajo esta consideración el TPM es una herramienta que toma en cuenta todos estos elementos de una manera sistémica para lograr un cambio de cultura en las empresas que implementan esta herramienta.
- La mejora enfocada como elemento del TPM muestra las pérdidas del proceso, la forma de evaluarlas, con el fin de minimizarlas o eliminarlas tomando en cuenta los aspectos de personal, producto, equipos y medioambiente. Para el caso analizado los resultados son evidentes en los aspectos de reducción de tiempos de cambio de condiciones, cumplimiento de programas, productividad, seguridad y costos.

- El mantenimiento autónomo hace efectiva la solución de problemas rutinarios en tiempos cortos con la participación del mismo personal operativo, luego de recibir los conocimientos y experiencia del personal de mantenimiento, esta herramienta disminuye significativamente los tiempos de paros y compromete al personal a cumplir con las metas de producción establecidas para el proceso donde trabajan.
- Las herramientas de TPM, son de carácter participativo, con seguimiento de los resultados por el mismo nivel operativo y a la vista de toda la organización, esto logra un ambiente de sana competencia entre los miembros de los equipos de cada proceso por presentar proyectos de mejora que sean apoyados y reconocidos por la dirección.
- Las herramientas de TPM analizadas en este trabajo de tesis muestran su efectividad a corto plazo, siempre y cuando exista el compromiso gerencial para proveer los recursos, el liderazgo de la dirección y los mandos medios para guiar al nivel operativo en la aplicación y seguimiento de estos elementos y el compromiso del nivel operativo por estar dispuestos mejorar sus conocimientos a través de compartirlos con los miembros del equipo.
- Consientes de que los costos de tecnología de punta, esta muchas veces fuera del alcance de las industrias nacionales, esta herramienta es un muy buen ejemplo para lograr índices elevados de productividad, calidad y motivación del personal, minimizando costos, tiempos de entrega y actos o condiciones inseguras en los procesos productivos, buscando la meta de ser empresas de clase mundial con el principal activo de una empresa ¡su gente!
- La visión de futuro que debemos crear como líderes en nuestras empresas, se ve reforzada con el uso de estas herramientas probadas en otros países, que han logrado un éxito económico y tecnológico inclusive sin contar con los recursos con los que cuenta nuestro país .
- Todo es posible con la firme convicción de que el éxito es el resultado del trabajo en equipo, el liderazgo y el compromiso de la gente en un mismo objetivo.
- Las organizaciones que requieren implantar Programas de Mejoramiento como los implementados en el presente documento, deben de tener en cuenta que ninguna metodología es una receta exacta para implantarla, sino que cada organización puede diseñar la metodología que más se adapte a su entorno y a sus características.

## Recomendaciones:

- La alta dirección debe mantener el compromiso y apoyo de los programas de mejoramiento, de tal forma que se consiga mantener los logros obtenidos y que las réplicas tengan el mismo resultado en la organización.
- Los equipos de trabajo deben apoyar el proceso de réplicas dentro de la organización, esta gestión garantiza que las réplicas se ejecuten según los objetivos definidos y disminuirá los tiempos de implementación.
- Los mandos medios deben orientar sus esfuerzos a mantener la motivación en los equipos de trabajo de cada uno de los procesos y a canalizar y ejecutar las ideas de mejora propuestas.
- La organización debe mantener los programas de capacitación a todo nivel, el efecto logrado mediante este sistema fue evidente y pilar fundamental para la consecución de los objetivos y metas planteados.

---

Ing. Rodrigo Sarzosa Cobos  
DIRECTOR DE TESIS

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. **TOKUTARO SUZUKI, TPM en Industrias de Proceso, Versión en español**, Madrid-España, 1995.
2. CONWAY QUALITY INC, **Identificando el desperdicio**, Febrero 2003.
3. PRODUCTIVITY PRESS, **“Wastology”: La eliminación total del despilfarro**, 1991.
4. SEIICHI NAKAJIMA, **Programa de desarrollo del TPM**, Versión en español, Madrid-España, 1982, .
5. UNILEVER, **Seminario sobre implementación de las 5´S**, Guayaquil, Agosto 2002.
6. LA FABRIL S.A., **Seminario sobre la implementación del TPM**, Guayaquil 2004.
7. Holcim Ecuador S.A., CGE Consulting, **Implementación de las 5´S, Mejora Enfocada y Mantenimiento Autónomo**, Guayaquil 2005.