

IMPLANTACIÓN EXITOSA DE TPM EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA

JAIME ANDRÉS ARANGUREN MEDINA

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN - COLOMBIA
2015

IMPLANTACIÓN EXITOSA DE TPM EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA

JAIME ANDRÉS ARANGUREN MEDINA

TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MAGÍSTER EN
INGENIERÍA

DIRECTOR
PhD. GUSTAVO ADOLFO VILLEGAS LOPEZ

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN - COLOMBIA
2015

CONTENIDO

1. OBJETIVOS	8
1.1. OBJETIVO GENERAL	8
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	8
1.2.1. Estado de avance en el TPM	8
1.2.2. Proceso de Cambio	9
1.2.3. Obstáculos y problemas	9
1.2.4. Estrategias utilizadas	9
1.2.5. Conclusiones	9
2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	10
2.1. SURGIMIENTO DE LA IDEA DE IMPLANTACIÓN EN UNA EMPRESA	10
2.2. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL INICIO DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN	12
2.3. EL PROCESO DE CAMBIO	19
3. CASO BAXTER	27
3.1. ESTADO DE AVANCE EN EL TPM	27
3.1.1 Etapa Introdutoria	29
3.1.2 Etapa De Lanzamiento	30
3.1.3 Etapa Implementación	31
3.1.3.1 Pilares	31
3.1.3.1.1 Pilar De Mejora Enfocada	31
3.1.3.1.2 Pilar De Mantenimiento Autónomo	32
3.1.3.1.3 Pilar De Mantenimiento Planeado	32
3.1.3.1.4 Pilar De Calidad	32
3.1.3.1.5 Pilar De Administración Temprana	33
3.1.3.1.6 Pilar De Seguridad	33
3.1.3.1.7 Pilar De Capacitación	33
3.1.3.2 Matriz Selección De Equipos	35
3.1.3.3 Experiencia Piloto	36
3.1.3.4 Tiempo Entre Pasos De Mantenimiento Autónomo	36
3.1.4. Etapa Consolidación	37
3.2. PROCESO DE CAMBIO	38
3.3. OBSTÁCULOS Y PROBLEMAS	39
3.4. ESTRATEGIAS UTILIZADAS	41
4. CASO CARVAJAL EDUCACIÓN	43
4.1. ESTADO DE AVANCE EN EL TPM	43
4.1.1. Etapa Preparatoria	44
4.1.2. Etapa de Lanzamiento	44
4.1.3. Etapa de Desarrollo	44
4.1.3.1. Pilares	45
4.1.3.1.1. Pilar Mejoramiento Enfocado	45
4.1.3.1.1. Pilar Mantenimiento Autónomo	46
4.1.3.1.2. Pilar Mantenimiento Planeado	46

4.1.3.1.3.	Pilar Mejoramiento de la Calidad (administración de la calidad)	46
4.1.3.1.4.	Pilar de Seguridad y Medio Ambiente	47
4.1.3.1.5.	Pilar de Gestión Temprana	48
4.1.3.1.6.	Pilar de Eficiencia Administrativa	48
4.1.3.1.7.	Pilar de Capacitación y Entrenamiento	49
4.1.3.2.	Experiencia Piloto	51
4.1.3.3.	Tiempo entre pasos de Mantenimiento Autónomo	52
4.2.	PROCESO DE CAMBIO	53
4.3.	OBSTACULOS Y PROBLEMAS	54
4.4.	ESTRATEGIAS UTILIZADAS	55
5.	CASO INGREDION	57
5.1.	ESTADO DE AVANCE EN EL TPM	57
5.1.1.	Pilares	60
5.2.	PROCESO DE CAMBIO	65
5.3.	OBSTACULOS Y PROBLEMAS	66
5.4.	ESTRATEGIAS UTILIZADAS	69
	CONCLUSIONES	73
	BIBLIOGRAFIA	76
	GLOSARIO	80

ILUSTRACIONES

Figura 1. Secuencia Lógica de Objetivos.....	8
Figura 2. Etapa Introdutoria TPM - Baxter	29
Figura 3. Etapa Lanzamiento TPM - Baxter.....	30
Figura 4. Etapa Implementación TPM - Baxter	31
Figura 5. Pilares TPM - Baxter.....	34
Figura 6. Etapa Consolidación TPM - Baxter.....	37
Figura 7. Pilares TPM 2005-2013 - Ingredion	60
Figura 8. 9S	63
Figura 9. Pilares TPM 2013-2014 – Ingredion	64

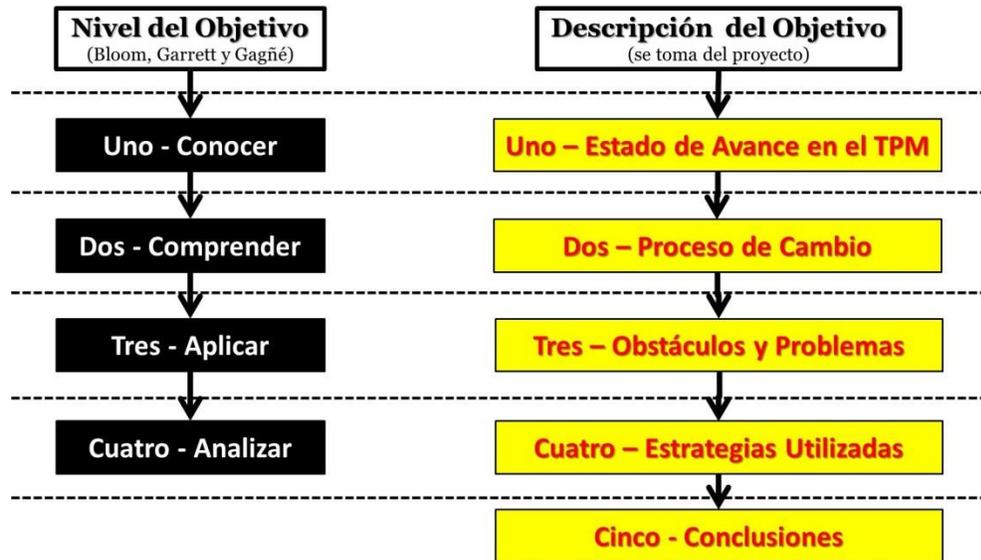
TABLAS

Tabla 1. Pilares TPM - Baxter	34
Tabla 2. Distribución Categorización Equipos - Baxter	35
Tabla 3. Duración de cada Paso Mantenimiento Autónomo - Baxter.....	37
Tabla 4. Obstáculos identificados durante la implementación de TPM en Baxter .	40
Tabla 5. Pilares TPM – Carvajal Educación.....	49
Tabla 6. Duración de cada Paso Mantenimiento Autónomo – Carvajal Educación	52
Tabla 7. Obstáculos identificados durante la implementación de TPM en Carvajal Educación	54
Tabla 8. Pilares TPM 2005-2013 - Ingredion	60
Tabla 9. Pilares TPM 2013-2014 - Ingredion	64
Tabla 10. Obstáculos identificados durante la implementación de TPM en Ingredion.....	70

1. OBJETIVOS

El esquema de los objetivos utiliza como base la teoría de Bloom y Gagné¹ de la taxonomía de los objetivos en la educación, donde el nivel de avance en el aprendizaje es paralelo a la acción propuesta en cada objetivo (Bloom@, 2008).

Figura 1. Secuencia Lógica de Objetivos



1.1. OBJETIVO GENERAL

Validar la vigencia de TPM² como filosofía de mejoramiento y su contribución en la competitividad de las empresas en un mercado global.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.2.1. Estado de avance en el TPM

Identificar en las empresas del suroccidente colombiano seleccionadas el estado de avance de la implantación exitosa de TPM.

¹ Benjamín Bloom, Robert Gagné, psicólogos norteamericanos destacados por sus publicaciones en el área de aprendizaje

² TPM – Total Productive Maintenance - Mantenimiento Productivo Total

1.2.2. Proceso de Cambio

Mostrar los diferentes procesos de cambio implicados para la implantación de TPM.

1.2.3. Obstáculos y problemas

Clasificar los distintos obstáculos y problemas presentados durante las diferentes etapas de implantación de TPM.

1.2.4. Estrategias utilizadas

Analizar las estrategias utilizadas para el manejo de los obstáculos o problemas.

1.2.5. Conclusiones

Concluir los principales resultados obtenidos después de los estudios y análisis realizados.

2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

En este apartado se presentarán los principales conceptos teóricos asociados con el surgimiento de la idea de implantación del TPM, aspectos relacionados con el inicio, desarrollo, beneficios, dificultades y planeación de los procesos, y con los conceptos de cambio implicados en la implantación del TPM.

2.1. SURGIMIENTO DE LA IDEA DE IMPLANTACIÓN EN UNA EMPRESA

La idea de maximizar la efectividad de los equipos a través de su ciclo de vida, ha conllevado a las empresas a introducirse en el mundo del TPM desde que el JIPM³ promovió su implementación en el año de 1971 (Tajiri-Gotoh,1999,8). Este fenómeno comenzó con la reconsideración de los conceptos de calidad de Deming, que luego fue desarrollada en la industria del automóvil y que paso a formar parte de la cultura corporativa de la empresas como Toyota, Nissan y Mazda y sus suministradores y filiales. Luego se empezaron a introducir industrias de proceso, partiendo de sus experiencias en el mantenimiento preventivo (Suzuki, 1995). Las compañías que han deseado implementar TPM dirigen sus metas hacia las “Cero Averías” y hacia las “Cero Fallas”; Mantener óptimamente al equipo no solo implica lograr que la maquina ruede bien sino que además nunca se detenga por alguna falla (Shirose, 1992). El TPM apunta hacia el mejoramiento de las condiciones existentes de la planta y al incremento del conocimiento y las habilidades para llevar a cabo las metas de cero accidentes, cero defectos y cero paradas. En Colombia el TPM es un tema relativamente nuevo que ha tomado importancia gracias a los buenos resultados que han obtenido empresas grandes de la economía colombiana. Debido a esto las empresas comenzaron en la implementación de la filosofía a partir de compañías filiales o proveedores que se encontraban implementando dicha disciplina (Suzuki, 1995). En el mundo de hoy para que una empresa

³ JIPM: Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas. Posee el registro del término TPM.

pueda sobrevivir, debe ser competitiva y para hacerlo debe cumplir con tres condiciones fundamentales:

- Brindar un producto de óptima calidad: Es debido a esto que muchos de los clientes sugieren a las empresas que las proveen de algo, ya sea materia prima u otro recurso, la implementación del TPM, con el fin de aumentar la calidad o conformidad del producto entregado y así ambas partes salir beneficiadas.
- Tener costos competitivos: Una buena gerencia y sistemas productivos eficaces pueden ayudar a alcanzar esta meta.
- Realizar las entregas a tiempo: Disminuir el tiempo de entrega hacia el cliente para aumentar su satisfacción, es otro punto importante por la cual empresas interesadas en el beneficio de estas sugieren la implantación de TPM (Steinbacher, y otros, 1993).

Es importante tener en cuenta que antes de iniciar un proyecto de este tipo, se debe tener conciencia de la inversión grande de tiempo, dinero y de esfuerzo de entrenamiento antes de que se empiecen a observar resultados sustanciales. También no se debe apurar a implementar TPM sin estar preparados. Es un paso drástico que cambiará la cultura corporativa y tomará mucha preparación y fuerte compromiso (Hartmann, 1992).

Las compañías buscan la implementación de TPM para lograr resultados como:

- El ahorro de dinero que se da primordialmente de la eliminación de retrasos y paradas operativas. Si los operarios se encuentran preparados para la búsqueda y eliminación de fallas los ahorros de dinero serán considerables.

- Mejorar la calidad del producto ya que los operadores por medio de respuestas rápidas a las interrupciones en los procesos pueden prevenir ajustes subsecuentes.
- Aumentar la seguridad, ya que sin el TPM, frecuentemente operadores y mecánicos pueden recurrir a métodos inseguros para simplificar sus trabajos. Ellos pueden no tener las herramientas adecuadas, entrenamiento o suministros para realizar un trabajo seguro.
- Reducir pérdidas, ya que entre las metas del TPM incluye maximizar la efectividad de los equipos y eliminar el desperdicio causados por estos.
- Mejorar el estado del mantenimiento, debido a que los operadores se vuelven dueños de sus equipos siendo mas conscientes de las funciones que el equipo debe realizar y son capaces de realizar reparos menores, hacer chequeos de ajuste y mantenimiento preventivo.
- Mejorar la disponibilidad de los equipos, debido a que menos tiempo será gastado en la espera por el personal de mantenimiento.
- Mejorar el trabajo en equipo entre el personal de producción y mantenimiento. Con el TPM ambas partes trabajan juntos para buscar áreas en las cuales puedan complementarse, comenzando a compartir conocimientos y habilidades entre operarios y técnicos.
- Mejorar habilidades y flexibilidad de los empleados, ya que cada uno está mejor preparado para responder a las necesidades del equipo (Maggard,1992,30-36).

2.2. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL INICIO DEL PROYECTO DE IMPLANTACIÓN

El TPM como cualquier estrategia empresarial requiere de una estructura organizacional para su puesta en marcha. Son muchos los diseños de organización que se han visto utilizar para la implementación de TPM en las empresas. Unos más eficaces que otros, ya que han sido desarrollados con estudios previos y rigurosos y otros como resultado del impulso de la alta dirección que asignan el proyecto a un responsable TPM.

[Para iniciar con el proyecto TPM es necesario contar con bases sólidas que permitan establecer los pilares de TPM y poder garantizar su sostenibilidad, una de las bases más usadas es las 5S, las cuales son una herramienta simple que promueve la organización y limpieza del ambiente de trabajo, haciendo más seguro, agradable, eficiente y de mayor calidad, donde:

- 1S – Separación (Seiri en Japonés), su principio está basado en la separación de los materiales necesarios y los innecesarios.
- 2S – Organización (Suito en Japonés), donde prevalece un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- 3S – Limpieza (Seisou en Japonés), que responsabiliza a cada individuo de su área de trabajo, garantizando más que la limpieza es el no ensuciar.
- 4S – Estandarización (Seiketsu en Japonés), que asegura que todos los involucrados saben lo que hacen y cuando, dejando en claro cuando hay una desviación de la normalidad.
- 5S – Disciplina (Shitsuki en Japonés), velando que toda la gente este comprometida a satisfacer las mejoras técnicas y las normas éticas y continuas en el nivel personal y organizacional.]

Desde el punto de vista teórico, diseñar una organización significa preparar cómo los integrantes de una compañía van desarrollar la forma de ejecutar las

acciones previstas, relaciones de comunicación, delegación y redes de control de las acciones.

El éxito o fracaso de un programa como TPM, depende de la creación de una organización bien estructurada, lo cual es una labor delicada, que se fundamenta en el tipo de personas que la componen, la cultura de la compañía y las características personales de sus integrantes. Es posible que una organización muy bien estructurada no funcione en otra compañía con características similares, ya que los perfiles personales son distintos. Sin embargo esta arquitectura organizacional se debe cuidar lo suficiente ya que con solo las cualidades personales no se pueden lograr las metas propuestas (Hartmann, 1992).

[Una tendencia comúnmente utilizada al iniciar el proyecto TPM, es definir una línea piloto, la cual permitirá identificar los cambios a venir, en cuanto a inversión, capacitación, cultura y demás, visualizando así los beneficios, barreras y estrategias a utilizar para poder sacar adelante el proyecto. Esto garantizará poder estandarizar el proceso de implementación, identificar las mejores prácticas, determinar la mejora en los diferentes indicadores de la línea, contagiar al resto del personal al ver los beneficios y permitir una mayor aceptación, rapidez, cambio cultural y replica hacia las otras líneas y/o áreas de la planta. Para la selección de esta línea o equipos piloto, las empresas hacen uso de algunas matrices, con las cuales de acuerdo a ciertos criterios internos como complejidad, impacto, criticidad, etc, establecer una categoría de priorización para las líneas y/o equipos, indispensables para la creación del Plan Maestro.]

Paralelo al establecimiento de las condiciones estructurales, el éxito o fracaso de un proyecto de TPM depende también de un adecuado manejo del proceso de cambio y aprendizaje individual y organizacional. Este proceso es el vehículo para el adecuado establecimiento de las condiciones

organizacionales requeridas. El adecuado manejo del proceso requiere de la oportuna identificación y manejo de los obstáculos tanto individuales como organizacionales que impiden que las nuevas formas de trabajar se establezcan adecuadamente.

El proyecto TPM debe ser asignado a un directivo que ocupe una posición en cualquier área funcional de la empresa, donde las más frecuentes son la función de mantenimiento, jefes de producción, ingeniería de producción, coordinador de mejora continua, gestor ISO⁴, responsable del medio ambiente o seguridad y el área de recursos humanos. Cuando se asigna el proyecto TPM a cualquier área funcional de la compañía se logra la ventaja de tener a un gestor visible del proyecto al cual se le puede pedir resultados concretos, logro de metas y objetivos. En algunas otras empresas se contrata personal experto para la implementación, sin embargo asignar un responsable único, conduce a algunos problemas como:

- Al asignarse el proyecto a un responsable externo las personas de la compañía no logran identificar que TPM es una estrategia global de mejora y no ven la necesidad de involucrarse en la implementación del proyecto.
- Al asignarse el proyecto a un responsable de un área específica de la empresa como producción o mantenimiento, existe el riesgo de solo desarrollar los pilares que conciernen a dicha área, conduciendo al fracaso del proyecto. El éxito de la implementación depende del grado de integración y cooperación entre departamentos (Maggard,1992,37-40).

[De acuerdo a la experiencia de las empresas con implementación exitosa adicionalmente a la estructura interna de TPM se requiere de un soporte o

⁴ ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

asesoría externa, capacitado en el tema, que guie a la empresa en cada una de las etapas, garantizando la correcta implementación y alineando las empresas con los requerimientos para las certificaciones establecidas por la JIPM.]

El JIPM propone una alternativa de organización sofisticada que consiste en asignar cada pilar de TPM a un directivo o pequeño grupo de directivos de alto nivel, quienes son los encargados de liderar cada pilar, coordinando las acciones de estos en reuniones periódicas. Un ejemplo claro de este tipo de organización es que el director de producción se encargue de liderar el pilar de mantenimiento autónomo, mientras que el director de mantenimiento se encarga del mantenimiento especializado, esta es una de las mejores estructuras dictadas por el TPM ya que involucra con igual grado de responsabilidad a los líderes de planta.

Uno de las situaciones más dramáticas para un proyecto TPM consiste en asignar las funciones y responsabilidades a un funcionario con niveles jerárquicos relativamente bajos, que no posea la experiencia necesaria y no sea lo suficientemente conocido.

TPM se implementa en CUATRO FASES, la Preparación, la Introducción, la Implantación y la Consolidación. Estas fases se desarrollan en 12 pasos que son (Suzuki, 1995):

- **Fase de Preparación:** Esta fase comienza con el anuncio de la decisión de la alta dirección de introducir el TPM en la empresa y termina con la formulación inicial del Plan Maestro del desarrollo del TPM. Esta fase consta de los siguientes pasos:
 - Anuncio formal de la decisión de implementar el TPM: Todos los empleados deben comprender por qué se va a introducir TPM en la empresa y estar convencidos de su necesidad. Sin embargo, cuando la alta dirección formule este compromiso, debe dejar

claro su intención de seguir el programa TPM hasta su finalización. Esto informa a todos los empleados y órganos empresariales que la alta dirección comprende el valor estratégico del TPM y que facilitará el apoyo físico y organizacional que se requiera (Suzuki, 1995).

- Campaña publicitaria y educación introductoria sobre TPM: Antes de poner en práctica el programa de TPM debe comprenderse. Para garantizar que todos comprenden las características del TPM y las razones estratégicas que han llevado a la alta dirección aceptarla.
- Creación de una organización promocional del TPM. El TPM se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización con el fin de desplegar metas y objetivos por toda la compañía. En dicho sistema los líderes de cada nivel pertenecen al siguiente más elevado.
- Establecer los objetivos y políticas básicas TPM. La política TPM básica debe ser parte integral de la política global de la empresa y debe indicar los objetivos y directrices de las actividades a realizar. Los objetivos TPM deben relacionarse con la planificación estratégica de la empresa, es decir, con los objetivos a medio y a largo plazo de la compañía.
- Diseñar un Plan Maestro (Cronograma de trabajo) para implementar el TPM. El plan maestro consiste en definir las actividades a poner en práctica dentro de los pilares tradicionales de TPM en un periodo de tiempo para lograr los objetivos propuestos (Suzuki, 1995). Este es desarrollado normalmente por el líder y el personal de TPM. Es una visión de las mayores actividades de TPM en un periodo determinado. Muchos de los

planes maestros son desarrollados para cubrir un periodo de tres años (@Laverde,2002).

Es difícil estimar el tiempo requerido para implementar las diferentes actividades, debido que en esta parte aún no se tiene experiencia. Por esta razón el plan maestro debe servir primeramente como propósito para visualizar todas sus actividades a través de la línea del tiempo (Hartmann, 1992).

- **Fase de Introducción:** Esta fase se inicia cuando se ha aprobado el plan maestro, y consiste en una reunión con todo el personal, donde la alta dirección confirma su compromiso de implementar el TPM, y expone el trabajo realizado en la fase de preparación. Esta fase contiene el siguiente paso:
 - Arranque, lanzamiento del TPM. Una vez que se ha aprobado el plan maestro, puede tener lugar el “saque inicial” del TPM. Este comienzo debe perfilarse para cultivar una atmósfera que eleve la moral e inspire dedicación (Suzuki, 1995).

- **Fase de Implantación:** En esta fase se realizan actividades para lograr los objetivos del plan maestro. Aquí se ajusta el orden y plazo de las actividades de los pasos 7 al 11, y se adaptan a las características de la empresa. Esta fase consta de los siguientes pasos:
 - Establecimiento de un proceso para mejorar la eficiencia del sistema productivo que incluye: realizar actividades del pilar de Mejoras Enfocadas, establecer y desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo, implementar un programa de Mantenimiento Planeado y formar y entrenar al personal en capacidades de mantenimiento y operación.

- Crear un sistema para la Gestión Inicial de nuevos equipos y productos.
 - Crear un sistema de Mantenimiento de la Calidad.
 - Crear un sistema TPM en Departamentos Administrativos.
 - Desarrollar un sistema de Gestión de la Seguridad y del Medio Ambiente (Suzuki, 1995).
- **Fase de Consolidación:** En esta fase se mantienen los niveles logrados.
 - Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos: Una corporación crece persiguiendo continuamente objetivos cada vez más elevados, objetivos que reflejen una visión de lo que la corporación cree debe llegar a ser (Suzuki, 1995).

2.3. EL PROCESO DE CAMBIO

Para los teóricos es claro que el establecimiento de cualquier modelo administrativo “hard” requiere paralelamente el manejo de procesos de cambio “soft” necesarios para que los propósitos buscados en el modelo administrativo se conviertan realmente en hábitos de trabajo y en verdadera transformación de la forma como se hace el trabajo (Norton, 2002, 5). Muchos estudios se han hecho sobre modas administrativas (López, 1999), y sobre el fracaso de los procesos de cambio (Kotter, 1997).

Para el manejo de los procesos de cambio, la literatura establece que a los cambios técnicos debe corresponder un trabajo paralelo de cambios en la parte cultural y personal de la empresa, especialmente en los aspectos del aprendizaje y adaptación de las personas (Allaire, Firsirotu, 1985). Todo proceso de cambio implica un proceso de aprendizaje. La teoría del

aprendizaje de adultos juega un papel importantísimo en el estudio de los procesos de implantación de tecnologías en la empresa. El adulto aprende porque desaprende muchas de las cosas que sabe hacer. El rompimiento con el pasado implica una pérdida real para la persona que debe superarse si se quiere que se pase de la simple fase de cumplimiento con las nuevas tareas a una fase de abierto compromiso. Esta etapa de terminación, es dolorosa y requiere de un acompañamiento especial con el fin de que el duelo y la ruptura coloquen a las personas en condiciones de asimilar con verdadero significado los procesos propuestos. (Bridges 1993, 3-6)

Para efectos de la presente investigación trabajaremos el concepto de cambio como el paso en el tiempo de una persona o grupos de un estado o condición de operación "A" a un estado o condición de operación "B". El cambio, visto desde esta perspectiva, implica un proceso de mejoramiento o transformación de la manera como se hacen las cosas en una determinada unidad de la empresa o en una determinada persona. Los cambios pueden ser superficiales o profundos. En los primeros solamente se altera o mejora la manera de hacer las cosas o los procesos, sin alterar los supuestos sobre los cuales está definido el sistema de trabajo. En el segundo se logra un cambio en los supuestos bajo los cuales se está actuando, dando paso éste último a lo que se denomina una transformación o cambio de estatus quo. Los cambios pueden hacerse dentro del estatus quo o pueden llevar a cambios o transformaciones del estatus quo. (Van Gigch, 1981, 15-23; Robbins, 1999, 649)

Desde un enfoque normativo, la adecuada implantación del TPM debe conllevar una transformación en la forma de pensar y de hacer las cosas dentro del negocio. El cambio profundo debe llevar a un cambio en los paradigmas de operación del negocio y a un replanteamiento de las prácticas establecidas para dar lugar a nuevas formas de operar y relacionarse las personas dentro del contexto organizacional. Cuando el cambio es solamente de procedimientos, procesos, o funciones del organigrama, o cuando solamente

toca los aspectos formales de la operación, el cambio no llega a la esencia de la transformación del negocio que consiste en el establecimiento de una nueva manera de ver y trabajar dentro de la empresa. El cambio profundo debe llevar a un cambio en el pensamiento de la gente. El mero actuar por cumplimiento no garantiza que el cambio está realmente establecido. A pesar de que formalmente se hayan establecido los sistemas, procedimientos y prácticas, si no se logra un cambio en el pensamiento el cambio se queda a mitad de camino y no cumple con el propósito de establecer una nueva forma de trabajo significativo para la gente. (Senge, 2000).

El cambio de pensamiento requiere tiempo, no se da en el corto plazo. Las metodologías de cambio proponen una primera etapa de confrontación, en la que las personas se expongan a las razones y a la necesidad de cambiar. Si esto no se logra el proceso tiende a hacerse difícil. Las personas hacen las cosas por cumplir, pero no realmente porque encuentren verdadero sentido en hacerlo⁵

La estabilidad de resultados del proceso de cambio delata que las personas han llegado a este nivel de convencimiento. Cuando el cambio es motivado o inducido solamente por razones de fuerza, autoridad o de intereses económicos, las conductas resultantes son de alienación, cumplimiento o interesadas (Etzioni, 1975, 8-11). La consistencia de los resultados no va más allá de la presencia de los elementos externos que indujeron estos comportamientos. El cambio con argumentos externos se sostiene a un costo de administración, alto. Su permanencia depende en gran medida de la

⁵ Tres son las diferentes etapas que maneja la persona para superar la pérdida que trae el cambio:

1. Rechazo. Cuando la persona se niega a encontrar sentido trabajando en una forma diferente a como lo ha venido haciendo. Estas personas mantienen la amargura, el rechazo de la nueva propuesta, se convierten en líderes negativos, expresan su insatisfacción y repudio a las pretensiones de la empresa, y finalmente terminan obstaculizando abierta o solapadamente el proceso. No encuentran sentido en trabajar las nuevas propuestas, y, si hacen las cosas, lo hacen simplemente por cumplir.
2. Tolerancia. La persona guarda internamente el secreto deseo de que las cosas no salgan bien para poder volver al pasado. No manifiesta externamente su insatisfacción, se resigna a lo que tiene que hacer, hace las cosas también por cumplir y mantiene una actitud de obediencia malintencionada en la que solamente se limita a hacer lo que le dicen. Restringe su iniciativa y creatividad a las instrucciones explícitas, y se alegra abiertamente cuando las cosas no salen como estaba planeando. Este tipo de personas tampoco resignifican su trabajo, mantienen una actitud pasiva de agresividad como resultado de la pérdida y también conservan la esperanza de que esta situación no dure mucho porque le apuestan más al fracaso que a construir abiertamente una nueva forma de trabajar.
3. Aceptación del cambio. Este tipo de personas, a pesar de que mantienen dolor y duelo por las pérdidas que el cambio les trae, deciden que, como no queda otra alternativa, van a construir abiertamente la nueva realidad en la que tienen que vivir. Es con este tipo de personas con las que se puede hacer un trabajo de verdadera transformación de los procesos de trabajo que trae implícito en nuevo modelo administrativo que se pretende implementar.

presencia de los elementos de fuerza exterior que los indujo. Tal es el caso de cambios que dependen de la presencia de un líder fuerte o de incentivos, o de normas regulatorias establecidas para tal efecto.

Por el contrario cuando el cambio proviene de la convicción personal, de razones personales apropiadas por la persona, el cambio tiene una duración mayor. Este segundo estadio se manifiesta en el nivel de autonomía que las personas adquieren en el manejo del proceso. Estudios sobre autonomía en el trabajo y sobre grupos autónomos han delatado esta segunda condición. (Orsburn, 1990; (Hartmann, 1992))

Los modelos clásicos de cambio organizacional, siguiendo los planteamientos de Kurt Lewin, identifican tres etapas del proceso que de manera genérica pueden identificarse como las etapas de descongelamiento, movimiento y recongelamiento. (Tichy, Sherman 1993, 305-307, Robbins, 1999, 638)

Al interior de cada una de las tres etapas se presentan obstáculos que deben ser superados adecuadamente para que el proceso quede bien establecido. No necesariamente las tres etapas se encuentran en estricta secuencia. De hecho existen traslapos importantes en las etapas, pero, para efectos de análisis, las tomaremos independientemente.

Pueden existir muchos obstáculos para el cambio, algunos característicos de alguna etapa, otros, los más, cruzan transversalmente las tres etapas. Las principales categorías de obstáculos pueden caer bajo las siguientes denominaciones:

- **LIDERAZGO INAPROPIADO:** Muchos obstáculos para el proceso de cambio vienen de la falta de liderazgo expresado en la inadecuada comunicación tanto de la visión como de las razones del cambio como de qué es lo que va a cambiar definitivamente. Falta de liderazgo expresado en la falta de exigencia en los estándares mínimos de desempeño

requeridos, falta de presión para lograr resultados o para iniciar el cambio. Falta de liderazgo expresada en la falta de apoyo a las personas con el entrenamiento y educación necesaria para el establecimiento de las nuevas rutinas de trabajo, Liderazgo inapropiado expresado en el hecho de que el jefe no demuestra interés por el proceso de cambio, o por sus resultados.

- **MOTIVACIÓN INAPROPIADA:** Las personas no sienten necesidad de cambiar. Piensan que el cambio está motivado más por caprichos e intereses personales del jefe que por situaciones reales de empresa; sienten que hay falta de consenso organizacional acerca del cambio, que es visto más para atender las ideas de una persona que para lograr un resultado corporativo. Los objetivos del cambio son conflictivos con los intereses de las personas o de los grupos implicados. Las personas no ven con claridad cómo y qué papel es el que quedarán jugando después del proceso. Entienden que el proceso es una amenaza de alguna manera para ellos (con relación a su estabilidad, autoimagen, seguridad, etc.).
- **DESALINEAMIENTOS ORGANIZACIONALES FORMALES:** Se presentan condiciones estructurales, formales del negocio que no se identifican, y que hacen que las iniciativas choquen con políticas, procedimientos o sistemas establecidos. Otros obstáculos están relacionados con la desarticulación de las iniciativas de cambio y los demás sistemas y áreas de la empresa. A este respecto pueden verse problemas como el desalineamiento entre las pretensiones del cambio y la operación de las demás áreas, el choque entre la filosofía que se quiere implementar y el enfoque de políticas y procedimientos establecidos.
- **DIFERENCIAS EN ENFOQUES Y EXPECTATIVAS:** Otros obstáculos están relacionados con la naturaleza misma del proceso tales como la lucha entre los que quieren ver resultados ya, ciertos, y los que piensan

que el proceso toma tiempo y que en el entretanto hay que manejar alguna ambigüedad. Otro posible problema es que los cambios compiten con otros procesos dentro de la empresa y/ compiten con eventos de mayor prioridad dentro de la compañía, de manera que se inicia el proceso y debido a la presencia de otros asuntos que trabajar se pierde la dinámica misma del proceso y éste se queda a nivel simplemente formal o en etapas iniciales, cuando no es que aborta el proceso.

- **LUCHAS Y JUEGOS DE PODER:** Otros obstáculos, de índole política están ligados al conflicto de intereses o a luchas territoriales entre las áreas, o a la colisión de intereses de la organización y los que están implementando el cambio o los operadores de éste.
- **CONFLICTOS INDIVIDUALES:** Hay obstáculos asociados a los individuos que participan del proceso, especialmente en lo relacionado con el manejo de las pérdidas que tiene el cambio para las personas y las reacciones de éstas a las pérdidas del cambio. Los hallazgos de Bridges al respecto son de suma importancia. (Bridges, 1993)
- **PATOLOGÍAS ORGANIZACIONALES:** Existen otros obstáculos de tipo estructural que son resultado de patologías organizacionales. Estas patologías inmovilizan a las personas y los grupos a actuar, y se convierten en barreras inconscientes para el aprendizaje colectivo. La identificación y manejo de estos obstáculos es de primera importancia para el adecuado liderazgo y manejo del cambio en el TPM. Los principales obstáculos que uno pensaría que se pueden encontrar son los relacionados con el empoderamiento de las personas, el jugar a dar iniciativa para el desarrollo del trabajo, el manejo de la desconfianza y falta de credibilidad entre áreas o niveles de la organización involucrados en el proceso del TPM, las creencias o actitudes derrotistas de las personas por malas experiencias del pasado, los miedos de las personas a equivocarse, a correr riesgos, a

hacer cosas diferentes, etc., o el juego de doble moral existente en el cual está institucionalizada la separación de la palabra y la acción. Se dicen cosas pero se hacen otras y la gente considera esto legítimo. La literatura sobre patologías y doble moral de las organizaciones identifica muy bien estos fenómenos. (Kets de Vries 1985; Etkin, 1993; Frost, 1985)

Peter Senge identifica los siguientes obstáculos (Senge, 2000)

- para el inicio del cambio:
- la falta de tiempo,
- la falta de ayuda(entrenamiento y apoyo),
- la falta de enfoque y significado del proceso para las personas que están en él,
- falta de pertinencia,
- falta de mantener las expectativas sobre el proceso, a pesar de que los resultados no se manifiesten tan pronto como las personas lo desean;
- para el sostenimiento del proceso de cambio:
- manejo del temor y la ansiedad,
- mantener la medición y el seguimiento al proceso,
- manejo de la falta de credibilidad y aceptación de otras áreas,;
- para el proceso de rediseñar y repensar los sistemas y procesos implicados en el cambio

- Mantener un líder corporativo y un campeón del cambio con la suficiente credibilidad y persistencia para sacar el proceso adelante,
- problemas de gobierno organizacional, difundir los resultados y logros del proceso de cambio con el fin de lograr crear una atmósfera adecuada al proceso dentro de la empresa, y
- mantener clara la estrategia y el propósito del proceso con el fin de que no se confundan los fines con los medios y no se pierda la mirada de conjunto con los detalles y problemas de la implantación del día a día.

El concepto de “Resistencia al cambio”, como obstáculo, ha sido revisado por Bridges. Las personas no se resisten al cambio sino a las pérdidas que el cambio les acarrea. Una adecuada identificación de las pérdidas que tiene la persona o el grupo y una buena estrategia de acompañamiento son fundamentales para un adecuado proceso. (Bridges, 1993)

La identificación y manejo de los obstáculos para el cambio es un factor de primer orden para la adecuada implantación del modelo de TPM. No existe una fórmula estricta para ello. Queda la creatividad y recurso e ingenio de los líderes para el manejo de estos problemas.

Se propone que, cuando no hay una adecuada identificación y no se han desarrollado adecuadas estrategias para manejo de los obstáculos para el cambio, el avance de la implantación formal del modelo es lento, costoso y no da los resultados esperados.⁶

⁶ VILLEGAS LOPEZ, Gustavo. Tomado de la propuesta de investigación: *Actualización casos empresariales de implementación de TPM (2014)*.

3. CASO BAXTER

3.1. ESTADO DE AVANCE EN EL TPM

En **1956** Baxter inicia con su planta de Cali, la cual se convierte en la segunda filial internacional fuera de los Estados Unidos, sacando al mercado las primeras soluciones (Dextrosa⁷ en solución salina) en frasco de vidrio; luego en **1968** inicia la fabricación de soluciones intravenosas en envase de plástico flexible Viaflex. La empresa cambia su razón social a Laboratorios Travenol S.A. en **1969** y se da inicio a la fabricación y exportación de productos a gran escala, para luego en **1988** volver a su razón social original y fusionarse con American Hospital Supply, convirtiéndose en el más grande proveedor de productos hospitalarios. En este mismo año Baxter inicia su proceso hacia la gestión integral, iniciando con las diferentes certificaciones y premios de los sistemas de calidad, seguridad y medio ambiente, Premio mundial BQA⁸ en **1993**, Premio Colombiano a la Calidad en la categoría Gran Industria y Premio Mundial BQA en **1994**, Premio Nacional a la Calidad en **1995**, Premio al Mérito Exportador en **1996**, Certificación GMP⁹ en **1996**, Certificación Internacional ISO 9001 y Certificación GMP en **1997**, BQA - Best VIP Intercontinental Program en **1988**, Certificación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 por ERM/CVS de Gran Bretaña y recertificaciones ISO 9001 en **1999**, Certificación GMP, Certificación ISO 9001, Best Country Award y The Best Initiative in Raw Materials en **2001**, Certificación ISO 14001 y The Best Initiative in Raw Materials en **2004**, Certificación Corporativa EHS¹⁰, Certificación ISO 14001, Auditoria Corporativa de Calidad y Best VIP Intercontinental en **2005**, Certificación ISO 9001 versión 2000, Certificación

⁷ f. Bioquím. glucosa. GLUCOSA.. f. Quím. Aldohexosa de seis átomos de carbono. Sólido blanco, muy soluble en agua, de sabor muy dulce, que se encuentra en muchos frutos maduros

⁸ BQA - Baxter Quality Award

⁹ GMP – Good Manufacture Practice , BPM - Buenas Prácticas de Manufactura

¹⁰ EHS – Environmental , Health and Safety

ISO 13485 / 2003, Certificación ANMAT (Argentina) y Innovation Award y Technology Award en **2006**, y Certificación GMP en **2007** (Baxter@, 2011).

A través de los años ha conseguido por medio de sus diferentes herramientas de gestión, conseguir varias certificaciones y reconocimientos a nivel nacional e internacional que lo han mantenido a la vanguardia en el mercado, convirtiéndose en el más grande proveedor de productos hospitalarios.

En el 2009 Baxter decide implementar TPM formalmente, cuando visualiza, como dice Marin-Garcia¹¹ que la competencia es global, no local y requiere de herramientas sólidas para marcar la diferencia y conseguir resultados, aunque ya en 3 ocasiones anteriores se había intentado su implementación sin haber tenido éxito. El grupo inicial de implementación estaba conformado por 54 personas aproximadamente, con lo que Baxter buscaba reducción de costos, mejorar tiempos de entrega, mejorar el entorno laboral, mejorar en calidad y ser competitivos.

Básicamente antes del 2012 Baxter se regía bajo la sombrilla de LEAN MANUFACTURING¹² y dentro de esa sombrilla se encontraba TPM como uno de los programas que ayudaban a cubrir todo lo que LEAN MANUFACTURING pedía, según lo escrito por Marin-Garcia¹³, TPM se enfoca en mejorar los equipos y sistemas productivos, mientras que LEAN MANUFACTURING lo hace a través de todo el flujo de manufactura, desde la materia prima hasta la entrega al cliente, es por eso que TPM se puede ver como una parte de LEAN MANUFACTURING y de cierta forma complementarlo. En el 2012, el modelo de gestión o administración para la compañía cambio por el modelo de administración que está compuesto por 14 elementos, que van a ayudar a cumplir la estrategia de la compañía. Dentro de esos elementos está el

¹¹ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 3

¹² LEAN MANUFACTURING – Manufactura Esbelta, la cual tiene por objetivo la eliminación de desperdicios a través de diferentes herramientas

¹³ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 5

elemento 12, que es PERFECT EQUIPMENT¹⁴, donde se encuentra TPM, todos los que hablan del elemento 12 saben que los que están en TPM pertenecen a ese elemento del modelo de administración (Guerrero, 2014).

Actualmente Baxter cuenta con 737 empleados operativos (fijos + temporales), varias áreas de la compañía tienen personal Colaboramos¹⁵, pero dependiendo de la complejidad del proceso se pueden mezclar o no.

Baxter establece 4 etapas de implementación de TPM, de acuerdo a la tría propuesta por la JIPM¹⁶ (Suzuki, 1995), descritas a continuación:

3.1.1 Etapa introductoria

Figura 2. Etapa Introductoria TPM - Baxter



En el 2009 se hace la declaración de la alta gerencia, en una jornada donde se reúne el director de la planta con todo el staff de gerentes y personas que empezaban con el proceso. Luego se escogen 6 equipos piloto, se hace entrega de cartas de compromiso al personal que participaría del programa y se oficializa con una ceremonia. Después se realiza la primera presentación introductoria del programa. Inicialmente se identifica el

¹⁴ PERFECT EQUIPMENT – Elemento 12 de los 14 elementos que componen el modelo de gestión o administración de Baxter (EMS – Enterprise Management System)

¹⁵ COLABORAMOS – empresa de prestación de servicios (temporales)

¹⁶ JIPM - Japanese Institute of Plant Maintenance

requerimiento de una Coordinadora de TPM y un Asesor Externo constante, el cual es contratado y se dicta la capacitación introductoria a todos los gerentes, supervisores y equipos pilotos. A continuación se define la estructura organizacional de la compañía, pilares, y comité y se establecen también los indicadores a medir, que eran el OEE¹⁷, MTBF¹⁸ y MTTR¹⁹. Finalmente se establece el Plan Maestro de TPM (Suzuki, 1995).

3.1.2 Etapa de lanzamiento

Figura 3. Etapa Lanzamiento TPM - Baxter



En el 2010 se realiza el lanzamiento oficial del programa entre Marzo y Abril, donde participan algunos proveedores, gente operativa, la gente del Staff, los equipos que ya habían arrancado en su fase introductoria, que presentaron como se habían constituido (Guerrero, 2014).

¹⁷ OEE - Overall Equipment Effectiveness, identifica el porcentaje de tiempo de producción previsto que es realmente productivo

¹⁸ MTBF - Mean Time Between Failures – Tiempo Medio entre Fallas, es el tiempo que transcurre entre una falla y la siguiente

¹⁹ MTTR - Mean Time To Repair – Tiempo Medio para Reparar, es el tiempo que toma reparar una falla

3.1.3 Etapa implementación

Figura 4. Etapa Implementación TPM - Baxter



3.1.3.1 Pilares

Se inicia a trabajar en 2010 con estos 4 pilares: lar de Mejora Enfocada, Pilar de Mantenimiento Autónomo, Pilar dMantenimiento Planeado, Pilar de Capacitación. No se inicia también con el Pilar de Seguridad ni el Pilar de Calidad, ya que estos se encontraban muy sólidos gracias a otras herramientas de gestión en dichas áreas, por tanto estos no inician sino hasta el 2013 con el Pilar de Administración Temprana, y se decide no iniciar con el Pilar de Administración y se cambia por el Pilar de Fabrica Visual (Guerrero, 2014).

3.1.3.1.1 Pilar De Mejora Enfocada

Define las políticas y proyectos a trabajar al inicio, definió las nuevas políticas y metas, definió las metodologías a trabajar, herramientas para capturar información y su principal función ahora es validar indicadores. Mensualmente se revisan indicadores y metas. Está compuesto por el líder que es la gerente de manufactura, dos ingenieros de costos y una ingeniera de procesos. El foco de estas

cuatro personas es que se mejoren los indicadores de proceso y se tienen reuniones quincenales.

3.1.3.1.2 Pilar de Mantenimiento Autónomo

Es el más continuo y el que lidera. Está compuesto por los 3 gerentes de la planta y aparte de definir estandarización de cosas para los equipos, revisa las inconformidades que tiene los equipos para sacarlas adelante cuando se están implementando en proceso. Con este pilar se define toda la parte de reconocimiento y tiene reuniones quincenales.

3.1.3.1.3 Pilar de Mantenimiento Planeado

Inicialmente fue liderado por el líder TPM, inicio su plan maestro, los técnicos de mantenimiento no estaban a gusto con su equipo de mejoramiento, porque no los tenían en cuenta, o los tenían en cuenta pero los recargaban de trabajo, por lo que se estructuraron responsabilidades para técnicos y operarios. Tiene muchas actividades estandarizadas el FMECA²⁰, el diagnostico de puesta a punto, los estándares de lubricación, la revisión del preventivo y la transferencia de habilidades. Lo componen 3 ingenieros de mantenimiento, el líder de ingeniería y el gerente de ingeniería (líder del Pilar) quienes se reúnen quincenalmente.

3.1.3.1.4 Pilar de Calidad

Empezó en el 2013, está compuesto por 3 ingenieros de calidad y la gerente de calidad (líder del pilar), son 4 personas que se reúnen quincenalmente. Inicialmente uno de sus entregables era la medición de OEE del ítem de calidad, pero había que tener en cuenta muchos

²⁰ FMECA – Failure Mode, Effects, and Criticality, Causes Analysis – Análisis de los modos, efectos y criticidades de las fallas

factores que pasan después de finalizar el turno y afectan ese indicador. El pilar generó una propuesta, la cual fue aceptada por el asesor, pero en realidad la propuesta variaba del concepto de OEE, entonces se va a validar con una matriz de defecto que apenas está en construcción.

3.1.3.1.5 Pilar de Administración Temprana

Está compuesto por el gerente de proyectos (líder del pilar), y los 4 ingenieros de proyectos, quienes se reúnen quincenalmente. Actualmente se está estructurando la interacción de este pilar con los equipos de mejoramiento, para lo cual se está creando un flujo de proyecto, que permitirá identificar en un proyecto nuevo si el pilar de administración temprana debe interactuar o no.

3.1.3.1.6 Pilar de Seguridad

Está compuesto por el ingeniero de seguridad, la persona de salud ocupacional, la ingeniera de medio ambiente, hay 3 personas más que son asesores de las ARL²¹ y el gerente de seguridad (líder del pilar), quienes se reúnen quincenalmente. Tienen unos entregables claros, capacitaciones estructuradas y actualmente están creando su plan maestro. Este pilar había venido trabajando desde que se implementó el programa TPM, porque cuando los equipos piloto levantaron el mapeo del riesgo tuvieron que validarlo con seguridad.

3.1.3.1.7 Pilar de Capacitación

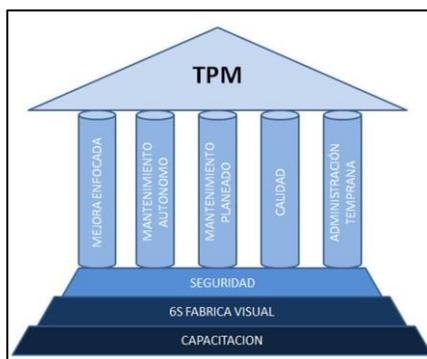
Está conformado por 3 supervisores de cada área, un líder de Mantenimiento, una persona de Recursos Humanos, ventas y soluciones efectivas y la Gerente de Recursos Humanos (Líder del

²¹ ARL – Administradora de Riesgos Laborales

Pilar), quienes se reúnen semanalmente. Tiene un plan definido, trabaja en base a ese plan y su entregable es terminar con un académico de TPM, lo entrega pero tiene que desarrollarlo.

Los pilares TPM de Baxter se muestran en la Figura 5

Figura 5. Pilares TPM - Baxter



A continuación se presenta la tabla resumen de los pilares TPM de Baxter.

Tabla 1. Pilares TPM - Baxter

Pilar	Inicio	Integrantes	Frec	Objetivo	Herramientas
1- Mejora Enfocada	2009	4	15 días	Eliminación de pérdidas, oportunidades de mejoramiento	CAPDo ²² , Medición OEE
2- Mantenimiento Autónomo	2009	3	15 días	El mantenimiento es de todos, operarios competentes y proacvos	PHVA ²³ , Estándares LIL ²⁴ , Tarjetas TPM, Controles Visuales, SMED ²⁵
3- Mantenimiento Planeado	2009	5	15 días	Mayor eficiencia de equipos, 0 Averías	Condiciones básicas equipos
4- Calidad	2013	4	15 días	0 reprocesos y 0 defectos	Evaluación periódica condiciones

²² CAPDo – Chequeo, Análisis, Planeación y Solución de Problemas.

²³ PHVA – El ciclo PHVA, Planear, Hacer, Verificar y Actuar, es una herramienta de mejora continua.

²⁴ LIL – Limpieza, Inspección y Lubricación

²⁵ SMED - Single Minute Exchange of Die, la cual es una herramienta que permite disminuir tiempos durante ajustes internos o externos a equipos

5- Administración Temprana	2013	5	15 días	Aumento Confiabilidad	Flujo de Proyecto
6- Seguridad	2013	7	15 días	0 accidentes e impactos ambientales	Mapeo del riesgo en equipos
7- Fabrica Visual	2009	Todos	n/a	Garantizar la sostenibilidad de la iniciativa de 6S ²⁶ de fabrica	6S, GEMBA WALK ²⁷
8- Capacitación	2009	7	7 días	Lograr un Académico TPM	Universidad Baxter, transferencia de habilidades

3.1.3.2 Matriz Selección de equipos

La matriz de selección, donde se definieron equipos categoría 1A, que son los equipos con los que se arrancó el programa, equipos piloto, que fueron 6, equipos categoría 1, de acuerdo a su criticidad, categoría 2 y categoría 3 respectivamente (Guerrero, 2014). La distribución por categorías total fábrica se visualiza en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución Categorización Equipos - Baxter

Categoría	# Equipos
Categoría 1	54
Categoría 2	50
Categoría 3	8
Categoría 1A (Equipos Piloto)	6

²⁶ 6S – viene de la herramienta 5S japonesa que se basa en trabajo efectivo, organización del sitio de trabajo, y la estandarización de procesos. La sexta S es una nueva herramienta que viene aplicando Baxter por recomendación de su asesor externo y es SEGURIDAD

²⁷ GEMBA WALK – Paseo o caminata por el lugar de trabajo, es la forma en que el mando o el directivo toma contacto con la realidad de la producción, y la comprende en profundidad. Se trata de una pieza clave en el proceso de mejora continua.

Los factores analizados para determinar la categoría de los equipos son: capacidad de planta, backup de los equipos, tiempo de falla, gastos de mantenimiento, calidad, seguridad, se les da un peso y con base en eso se les da la calificación. Si el resultado es $\geq 75\%$ es categoría 1, si es $<75\%$ y $\geq 60\%$ es categoría 2 y $<60\%$ es categoría 3.

En 2009 se inició con los 1A, poco a poco hemos ido cubriendo los categoría 1 y han entrado como 3 categoría 2, los equipos lanzan la propuesta cuando creen estar listos para iniciar y el comité determina que equipo puede iniciar con el programa (Guerrero, 2014).

3.1.3.3 Experiencia Piloto

Se seleccionan los 6 equipos piloto, donde participan alrededor de 54 personas, que iniciaron con la implementación del programa de TPM (equipos de mejoramiento operarios + supervisores + personal de mantenimiento) + 3 gerentes por planta (3 plantas) + Gerente Manufactura + Director + Excelencia Operacional + Calidad + Seguridad + Ingeniería + Mantenimiento + Coordinadora TPM (hoy estudiante en práctica), lo cual da casi un 10% de la totalidad de empleados de Baxter involucrados oficialmente en el programa de TPM (Guerrero, 2014).

3.1.3.4 Tiempo entre pasos de Mantenimiento Autónomo

Este depende del paso y del equipo, se tiene especificado de acuerdo al asesor cuanto se demora cada paso, pero con base en la experiencia unos en un paso se han demorado más que otros, porque hay complejidad de equipos, de acuerdo a esto se ha determinado la duración de cada paso como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Duración de cada Paso Mantenimiento Autónomo - Baxter

Paso	Duración (meses)
Paso 0	4
Paso 1	6
Paso 2	6
Paso 3	8
Paso 4	12
Paso 5	6
Paso 6	6
Paso 7	6

Todavía no se tiene el conocimiento de los últimos 2 pasos, estos datos son dados por el Asesor. Existe un +/- 2 meses dependiendo de la complejidad por paso.

3.1.4. Etapa consolidación

Figura 6. Etapa Consolidación TPM - Baxter



Todavía no se encuentra en este paso, la meta de Baxter es cumplir paso 12 de TPM o los 7 pasos de Mantenimiento Autónomo, pero PERFECT EQUIPMENT pide tener cierta cantidad de equipos en Paso 7 de Mantenimiento Autónomo para su categoría ORO, por lo que el plan está planteado para que en Dic/17 la planta estaría en ORO de PERFECT EQUIPMENT (no todos los equipos en Paso 7, es los equipos piloto en Paso 7 y un % de los equipos 1, el 50%, en Paso 5), pero no estaríamos en el nivel 12 de TPM (Guerrero, 2014).

3.2. PROCESO DE CAMBIO

- Se realiza el lanzamiento de TPM desde la gerencia de fábrica (Suzuki, 1995), lo cual demuestra el compromiso de la alta gerencia con el programa, que según Marín-García²⁸ es una de los facilitadores fundamentales para implementación de TPM.
- Se garantiza el involucramiento de todas las áreas en la implementación.
- Asesoramiento externo experimentado y capacitado.
- Se realiza la selección de 6 equipos piloto de acuerdo a la matriz de selección de equipos.
- Se cambia de la metodología DMAIC a CAPDo para los proyectos de mejoramiento.
- Se reestructura el área de mantenimiento, pasando de ser un área descentralizada por plantas a ser un área centralizada.
- Se establece una estrategia de Control Visual y se realiza medición del progreso en carteleras, uso sistema de medición del OEE en línea (PROALNET²⁹), lo cual es un facilitador con foco al sistema de información para Marín-García²⁸.
- Se crea la Universidad Baxter (Liker, y otros, 2008), que permite la capacitación continua de operarios y técnicos en conocimientos básicos de los procesos, lo cual es también un factor clave para el éxito de la

²⁸ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 14

²⁹ PROALNET – Con el Software GESPLINE de PROALNET, se brinda control y mejoramiento continuo de la producción permitiendo obtener información en tiempo real (al instante) desde cualquier parte del mundo, a través de intranet de las empresas, la Web o de tecnologías móviles (Tabletas, teléfonos celulares). GESPLINE se basa en los Sistema de Ejecución de Manufactura (M.E.S), incorporando metodologías y tecnologías anexas como sistemas de alertas, sistemas de comunicación interna desde los puestos de trabajo.

implementación de TPM, según Marín-García²⁸, como un enfoque a recursos humanos.

- Premiaciones trimestral con obsequios y anual con dinero.
- Revisión de avance de los pasos de implementación a través de los GEMBA WALK.

3.3. OBSTÁCULOS Y PROBLEMAS

- Intentos fallidos de lanzamiento del programa en 3 ocasiones, ya que fue realizado por área de mantenimiento sin lograr el involucramiento de todas las áreas implicadas, lo cual no garantiza su sostenibilidad. Como expresa Marín-García³⁰, esto se relaciona con la barrera de compromiso de la alta dirección en su involucración y liderazgo.
- Se detectaron falencias en la operación de los equipos y falta de conocimientos técnicos y manejo de herramientas informáticas del personal operativo, que generaba recargo de trabajo al personal de mantenimiento, que para Marín-García³¹ es una barrera de conocimiento de recurso humano.
- Ausencia de respaldo para roles claves, que impedía que los equipos continuaran su ritmo si este rol estaba ausente, baja disponibilidad de tiempo de los técnicos y operarios, rotación de líderes de los pilares, que hacia perder continuidad y motivación a los miembros de estos pilares, desintegración de equipos de mantenimiento autónomo por la rotación del personal de Colaboramos, diferencias entre producción y mantenimiento que dificultaba el trabajo en equipo, lo cual se identifica

³⁰ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 17

³¹ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 20

como una barrera en el plan estratégico de implementación, según Marín-García³².

- Falencias en la comunicación directa entre operarios y gerentes, sintiendo falta de apoyo y baja motivación, para sacar adelante los temas que requerían de inversión o decisiones que se salían del rol de los técnicos u operarios.
- Carencia de procedimiento de pasos, actividades, mejores prácticas, etc. a seguir para ejecutar durante cada paso y poder pasar al siguiente, como I expresa Marín-García³³, una barrera enfocada al proceso.

A continuación se muestra un resumen de los obstáculos identificados durante la implementación de TPM en la Tabla 4, los cuales se asemejan a la investigación realizada al respecto (Marin Garcia, y otros, 2013) (Marin Garcia, y otros, 2010).

Tabla 4. Obstáculos identificados durante la implementación de TPM en Baxter

Obstáculo Identificado	Etapas del Proceso	Impacto	Causas	Cómo se manifestó?
Estructura	Introdutoria	Alto	Inicio con un nuevo modelo de gestión desde el área de mantenimiento sin involucramiento de todas las áreas	Etapas Introdutoria fallida en 3 ocasiones
	Implementación	Alto	Rotación de líderes de los pilares	Perdida de motivación, asistencia y cumplimiento de tareas por parte de los pilares
	Implementación	Alto	Rotación de personal de Colaboramos (Temporal)	Desintegración de equipos de mantenimiento autónomo
Cultura	Implementación	Medio	Diferencias entre el personal de producción y mantenimiento	Resistencia al cambio por personal de mantenimiento
Procesos	Implementación	Medio	Ingreso de programa corporativo PERFECT EQUIPMENT	Falta de alineación con algunos conceptos de TPM
	Implementación	Medio	Falta de procedimiento de pasos, actividades, mejores prácticas, etc. a seguir para ejecutar durante cada paso y poder pasar al siguiente	Cada grupo de mantenimiento autónomo ejecutaba cada paso según lo interpretaba
Personas /	Introdutoria	Alto	Falta de involucramiento de todas las áreas	Etapas Introdutoria fallida en 3 ocasiones

³² Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 18

³³ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 24

Trabajadores / Supervisores	Implementación	Alto	Roles sin personal de backup	Dificultades y cese de actividades de TPM por falta de personal adicional y entrenado para cubrir ausencias
Tecnología	-	-	-	-
Comunicaciones	Introdutoria	Alto	Cascadeo no adecuado de la iniciativa a todo el personal de fabrica	Etapa Introdutoria fallida en 3 ocasiones
	Implementación	Alto	Falta de comunicación directa entre operarios y gerentes	Perdida de motivación, falta de aprobación de las iniciativas y del recurso
Liderazgo	Introdutoria	Alto	Falta de liderazgo por parte de la Alta Gerencia del lanzamiento de nuevo modelo de gestión	Etapa Introdutoria fallida en 3 ocasiones
Sistemas de trabajo / autonomía / toma de decisiones	Implementación	Medio	Falta de tiempo de personal operativo y de mantenimiento para ejecutar las tareas adicionales de TPM	Incumplimiento de las tareas, falta de interés en el programa y recarga laboral
Recursos	-	-	-	-
Forma de presentar el cambio	Introdutoria	Alto	Falla en la metodología aplicada para presentar el nuevo reto a seguir	Etapa Introdutoria fallida en 3 ocasiones
Capacidades de la gente	Implementación	Medio	Falencia en la operación de los equipos	Falta de conocimiento por parte de los operarios para el levantamiento de estándares y procedimientos
	Implementación	Medio	Falta de conocimientos técnicos y manejo de herramientas informáticas del personal operativo	Recargo de trabajo al personal de mantenimiento

3.4. ESTRATEGIAS UTILIZADAS

- Como parte del éxito y para haber logrado que el programa haya surgido aún más, Baxter cuenta con un Asesor externo con experiencia y entrenamiento en la JIPM, quien les realiza auditorias, da entrenamientos, y mantiene asesoramiento constante 2 veces por mes.
- Establece una estrategia de Benchmarking³⁴ con otras empresas (Ej: Familia Sancela), con lo cual BAXTER busca identificar oportunidades y mejores prácticas para la implementación de TPM.
- Dando continuidad a las iniciativas y mejora de proceso, BAXTER decide invertir en tecnología y automatización para la mejora de algunos

³⁴ Benchmarking – es una herramienta que permite comparar desempeño de 2 empresas, unidades, áreas, etc., para permitir la adopción de buenas prácticas y garantizar el mejoramiento continuo

procesos donde ya se habían implementado varias ideas de mejora sencillas implementadas por los equipos de Mantenimiento Autónomo.

- Para fortalecer y garantizar la transferencia de conocimiento se realiza la asignación de “Padrino” de mantenimiento por máquina para el apoyo de los operarios.
- Se establece una estrategia de comunicación, la cual se da a través de una comunicación clara y directa por medio de carteleras, las plenarias, los GEMBA WALK, las auditorias y las premiaciones, garantizando que todo el personal tenga la misma información, mejore la interacción entre los grupos y vayan fortaleciendo sus competencias de liderazgo.
- Finalmente se realiza la implementación del Manual TPM, donde se definen todas las actividades y buenas practicas a realizar para finalizar un paso de Mantenimiento Autónomo, dando así claridad a los otros grupos que apenas están iniciando un procedimiento claro para poder ejecutarlo, con la experiencia que otro equipo ya lo logro anteriormente y sirvió de modelo para levantar este manual, lo cual da un derrotero claro a seguir. Actualmente está construido para los pasos 1, 2 y 3, el paso 4 está en construcción y como hay un equipo que se va a certificar en Paso 5, próximamente se contara con el procedimiento de este paso también.

4. CASO CARVAJAL EDUCACIÓN

4.1. ESTADO DE AVANCE EN EL TPM

En Carvajal Educación se produce y comercializa una amplia oferta de productos escolares con excelente calidad: cuadernos, agendas, morrales, archivo escolar, lápices de color y una amplia variedad de nuevos desarrollos en la línea de arte. Cuenta con un equipo de trabajo conformado por 1562 colaboradores (44% en Colombia, 40% en México y 16% en el resto de países). Tiene presencia directa en 10 países y distribuye a cuatro más, con el respaldo de nuestra marca. Cuenta con tres plantas de producción ubicadas estratégicamente en Colombia, México y Ecuador. (Carvajal Educacion@)

En **1940** nace la marca Norma, luego en **1960**, 20 años después nace el Grupo Editorial Norma, única editorial de origen latinoamericano, en **1985** la Organización Carvajal adquiere el sello Voluntad en Colombia, fortaleciendo la contribución a la educación en este país, en **1990** se internacionaliza el negocio de productos de papelería abriendo mercados en Panamá, Puerto Rico, Venezuela, Ecuador, México, Costa Rica, Perú, El Salvador y Guatemala. En Editorial Norma, además, se conquistaron países como Ecuador, Costa Rica, Chile, Guatemala, México, Puerto Rico, Perú y más adelante Argentina con la adquisición del sello Kapelusz reconocido por sus más de 100 años de trayectoria comercial. En **1998** con el sueño de ampliar el portafolio se posicionaron en Venezuela como líderes en el mercado con colores doble punta, neón y metalizados (con Colores Norma), en el **2000** nace librerianorma.com, posicionándose rápidamente como uno de los portales más visitados en América Latina, ofreciendo y distribuyendo libros de interés general y productos de papelería en el mundo entero. Luego en el **2008** finaliza la integración de Bico Internacional con El CID, para luego en el **2009** se consolida la integración de Bico Internacional y el Grupo Editorial Norma con cerca de 3,200 colaboradores en 13 países bajo el nombre: Grupo Norma y

recibe la certificación de todos nuestros procesos de fabricación en nuestras plantas de Colombia, México y Brasil. En **2011** Grupo Norma se transforma en Carvajal Educación, atendiendo con su portafolio el mercado de la educación. (Carajal Educación@)

En **1995** se inicia la implementación de TPM, obteniendo en el **2000** el premio a la EXCELENCIA de la JIPM y en el **2003** el premio a la CONSISTENCIA de la JIPM, donde se establecieron las siguientes etapas:

4.1.1. Etapa Preparatoria

Se definió un plan maestro por cada uno de los pilares. Desde 1995 hasta el 2000 se trabajó en ese 1er premio “Excelencia – JIPM” y en ese periodo lo que se hizo fue (Franco Vasco, 2014):

- Cambio de cultura
- Confiabilidad de las maquinas
- Reducción de costos de mantenimiento
- Incremento de productividad
- Mejoramiento de Calidad
- Mejoramiento de Seguridad

4.1.2. Etapa de Lanzamiento

Lanzamiento del programa por parte del Gerente de Planta.

4.1.3. Etapa de Desarrollo

Los primeros 4 pilares que se implementaron en 1995, después que se terminara la asesoría con la JIPM, se continuó con la asesoría de Carlos Arciniegas y se implementaron los 8 pilares, los más nuevos se implementaron en el 2009-2010 (Franco Vasco, 2014).

4.1.3.1. Pilares

4.1.3.1.1. Pilar Mejoramiento Enfocado

Este pilar está conformado por el Gerente de Planta (líder), un analista de Productividad, que son los encargados de recoger toda la información de la planta para volverlos indicadores, un analista de plan sugerencias y una persona del área de costos, quienes realizan reuniones mensuales, donde se revisan los avances. Los Indicadores que se revisan en este pilar son:

- las sugerencias (indicador índice plan sugerencias), es un programa que se le brinda a los colaboradores para que ellos pasen ahorros o sugerencias, donde si la empresa tiene un ahorro a ellos se les paga un % de ese ahorro.
- eficiencia global de producción, viene directamente con las maquinas.
- el desperdicio, que se genere en cada uno de los equipos de mejoramiento.
- equipos de mejoramiento (resultado de la evaluación de cada uno de los equipos de mejoramiento), son los Proyectos, Casos de Mejoramiento, Casos de 5S, Casos de Seguridad y Casos de Medio Ambiente, donde a principio de año los analistas de cada una de las áreas, lo que hacen es asignarle unos proyectos de mejora a esas máquinas, donde estos equipos de mejoramiento tienen que cumplir con unas metas. Estos proyectos son elaborados bajo la metodología del CAPDo o PHVA, donde a ellos se les dio capacitación sobre eso y tienen que responder por el proyecto y el avance de este.

4.1.3.1.1. Pilar Mantenimiento Autónomo

Conformado por el Jefe de Producción (líder) un facilitador TPM (rol de apoyar a mantenimiento autónomo realizar seguimiento al avance de los otros pilares) y un planeador, quienes realizan reuniones mensuales. Este pilar fue el encargado de seleccionar los equipos piloto y de velar por el avance en cada uno de sus pasos y que se dé una buena transferencia de conocimiento entre operarios y técnicos.

4.1.3.1.2. Pilar Mantenimiento Planeado

Los miembros de este pilar son el Jefe de Mantenimiento (líder), un planeador de mantenimiento y un analista de mantenimiento, también se incluye al comprador técnico. Algunas dificultades de este pilar han sido el tema del presupuesto de la empresa pues la idea es disminuir los costos de mantenimiento y aumentar la confiabilidad de los equipos, además se debe disminuir el tiempo de mantenimiento mensual que siempre ha estado en 4% de las HNP, no lo han podido bajar de 8 horas, pues tanto operarios como técnicos dicen que no pueden bajarlo de ahí, pues no se haría un buen mantenimiento. Las ventajas han sido la buena implementación de los pasos de mantenimiento autónomo, que ha llevado a que la confiabilidad de los equipos aumente mucho, además de eliminar las fuentes de contaminación, las áreas de difícil acceso, en paralelo está todo el tema de seguridad.

4.1.3.1.3. Pilar Mejoramiento de la Calidad (administración de la calidad)

Hacen parte de este pilar el Jefe del Sistema de Gestión Interno (líder), 1 auxiliar de control de proceso, 1 control de desperdicio, 1 persona de laboratorio que se encarga de hacer todas las pruebas

de laboratorio para productos nuevos o ensayos, 1 materia prima y otro integrante, donde deben garantizar el cumplimiento de lo exigido por el ICONTEC (ISO 9001), velar por proyectos para la reducción de No Conformes (Producto y Materia Prima), tiempos perdidos por materia prima no conforme y el índice de queja de Reclamos de Clientes. Se está pensando en realizar un panorama de riesgo de calidad bajo la metodología de TPM. La bibliografía de TPM y el asesor exigieron inicialmente realizar una Matriz QA por cada máquina, donde se debía dividir por subprocesos y dentro de cada subproceso cuales podrían ser los posibles problemas de calidad, pero fue demasiado larga y muy difícil de manejar, por lo que se decidió seguir bajo el esquema que solicita ICONTEC y matricularlo así en TPM. Se está pensando en exigir un caso de Calidad para los grupos de mejoramiento y se va a incluir un líder de calidad por grupo.

4.1.3.1.4. Pilar de Seguridad y Medio Ambiente

A este pilar pertenecen el Coordinador HSE (líder), 1 auxiliar de medio ambiente, 2 personas fijas de la ARL, 1 medico de salud ocupacional. En este pilar se trabaja Inicialmente en la maquinas (Condición – guardas, dispositivos de seguridad), luego se trabaja en el entorno (la empresa) y luego con las personas (comportamiento), con campañas de comportamiento, auditores de comportamiento. Una fortaleza es la brigada de seguridad que es muy comprometida y actúan también como auditores de comportamiento, donde siempre hay 1 brigadista siempre por fuera de turno haciendo auditorias de comportamiento.

4.1.3.1.5. Pilar de Gestión Temprana

Los miembros de este pilar son el Líder de Proyectos (líder), 1 dibujante, 1 Mecánico Especializado y 1 Eléctrico Especializado. Gestión temprana para tecnología está muy avanzada (se trabaja bajo la metodología PMI) pero para producto se ha venido encaminando desde la propia metodología que tengan en mercadeo (quienes no están en TPM). Anualmente se les piden unos proyectos desde mejoras en máquinas hasta máquinas nuevas, pues tienen la capacidad de hacerlo. Las máquinas nuevas las deben de entregar mínimo en Paso 3 de TPM de Mantenimiento Autónomo, deben entregarlas sin fuentes de contaminación, eliminar las áreas de difícil acceso e identificar los puntos de lubricación, entrenamiento y estándares. La lista de chequeo la elabora el operario con el planeador de mantenimiento, para montar en ORACLE. Además los equipos nuevos deben cumplir con todo el tema de seguridad y medio ambiente.

4.1.3.1.6. Pilar de Eficiencia Administrativa

Compuesto por las siguientes personas: el Jefe de Planeación (líder), directora de compras. Se ha tenido algunos inconvenientes con este pilar ya que ha habido varios cambios en la estructura y a su líder se le han venido asignando otras responsabilidades de las normales. Se conformaron equipos de mejoramiento en las oficinas, en planeación hay 3 equipos, 1 de exportaciones y otros 2 de planeación; y en compras existen 2 equipos de mejoramiento, a los cuales se les pide trabajar bajo el mismo esquema, donde los proyectos van encaminados disminuir los problemas de producción y planeación que afectan la producción, al igual que en compras.

4.1.3.1.7. Pilar de Capacitación y Entrenamiento

Los integrantes de este pilar son: el encargado de Gestión Humana de las capacitaciones de la fábrica (líder) y los 3 Operarios Formadores (Operarios con mayor experiencia de fábrica y cercanos a su jubilación). En este pilar se han tenido varios inconvenientes por la falta de involucramiento de Gestión Humana, ha sido muy difícil que las personas de gestión humana vayan a los comités, vayan a las reuniones y hagan su reunión mensual de seguimiento del pilar.

A principio de año a todos los pilares se les solicita la elaboración del plan maestro alineado con la planeación estratégica de la empresa para que trabajen todo el año con él y mensualmente se le hace seguimiento al cumplimiento de ese plan (Franco Vasco, 2014).

A continuación se presenta una tabla resumen de los pilares de TPM de Carvajal Educación.

Tabla 5. Pilares TPM – Carvajal Educación

Pilar	Inicio	Integrantes	Frec	Objetivo	Herramientas
1- Mejoramiento Enfocado	2003	4	30 días	Promover y velar por el plan de sugerencias, mejorar la eficiencia global de la planta, disminuir el desperdicio y realizar seguimiento a los equipos de mejoramiento	Plan Maestro, Plan de sugerencias, CAPDo, Proyectos, Casos de Mejoramiento, Casos de 5S, Casos de Seguridad y Casos de Medio Ambiente
2- Mantenimiento Autónomo	2003	3	30 días	Selección de Equipos Piloto, garantizar el cumplimiento de cada paso de Mantenimiento Autónomo, facilitar la transferencia de conocimiento del personal técnico al operativo	Plan Maestro, SMED
3- Mantenimiento Planeado	2003	4	30 días	Disminuir los tiempos de mantenimiento planeado,	Plan Maestro

				mejorando los costos de los productos y brindando una mayor confiabilidad a los equipos	
4- Capacitación y Entrenamiento	2010	4	30 días	Establecer las matrices de habilidades y el plan de entrenamiento del personal de fábrica, garantizar la transferencia de conocimiento de los Operarios Formadores a personal operativo de la fabrica	Plan Maestro, Matriz ILUO
5- Gestión Temprana	2010	4	30 días	Realizar mejoramiento a cierto número de equipos al año y garantizar que todos los equipos nuevos adquiridos lleguen mínimo en Paso 3 (Eliminando las fuentes de contaminación, todos los puntos de difícil acceso, y los puntos de lubricación demarcados, con estándar y capacitación para los operarios)	Plan Maestro, Formato Gestión Temprana
6- Mejoramiento de la Calidad	2003	6	30 días	Garantizar el cumplimiento de lo exigido por el ICONTEC (ISO 9001), velar por proyectos para la reducción de No Conformes (Producto y Materia Prima), tiempos perdidos por materia prima no conforme y el índice de queja de Reclamos de Clientes	Plan Maestro
7- Eficiencia Administrativa	2010	2	30 días	Plantear e implementar ideas de mejoramiento, actualmente en exportaciones, planeación y compras	Plan Maestro
3- Seguridad y Medio Ambiente	2003	6	30 días	Identificar posibles riesgos por condición, entorno o comportamiento e incluirlo en el panorama de riesgos.	Plan Maestro, Panorama de Riesgos

4.1.3.2. Experiencia Piloto

- Se hizo una clasificación de las maquinas que se tienen en planta y se clasificaron A, B y C, por unos criterios, que median la criticidad del proceso (si esta máquina se me para, que pasa con la empresa). Entonces se escogieron, en ese entonces, 16 equipos tipo A, y estos fueron los equipos piloto con que se empezó a trabajar en el año 2003 (Franco Vasco, 2014).
- En un inicio se quiso abarcar toda la fábrica, y la conformación Paso 0 –Mantenimiento Autónomo, donde se da la conformación del equipo de mejoramiento, se hizo en toda la planta. La estrategia fue decirle a todo el personal que se iba a trabajar en TPM y se conformaron todos los equipos de mejoramiento de la empresa. Luego se escogió por cada máquina y área de servicio un equipo de. Desde el 2003 se empieza el desarrollo de cada uno de los pasos de mantenimiento autónomo y se escogen los 16 equipos piloto.
- Al resto de los equipos se les hace monitoreo a sus equipos de mejoramiento, y a los equipos tipo B críticos (al límite de ser tipo A), se les llevaba de la mano para que siguieran con las implementaciones del Paso 1 al Paso 3, el hecho que no estén certificados no quiere decir que sean unos equipos que se dificulte mucho certificarlos, porque desde el área de mantenimiento se hizo un trabajo muy bueno que son las listas de chequeo.
- Por maquina se tienen unas tripulaciones que en promedio alrededor de 10 personas (5 por cada turno, porque normalmente se trabaja a 2 turnos) por 16 equipos, da un total de 160 personas que iniciaron el programa TPM, de un total de entre 500-550 empleados (incluyendo

indefinidos, temporales y administrativos), lo que quiere decir que casi un 30% de la planta inicio a trabajar en el programa de TPM.

4.1.3.3. Tiempo entre pasos de Mantenimiento Autónomo

- Aunque esto depende mucho del tipo de equipo y su complejidad, se tienen determinados algunos tiempos para la implementación de sus pasos, para los pasos 6 y 7 aun no tienen un tiempo definido, ya que no tienen ningún equipo en estos pasos (Franco Vasco, 2014).

Tabla 6. Duración de cada Paso Mantenimiento Autónomo – Carvajal Educación

PASO	Duración (meses)
Paso 0	6
Paso 1	
Paso 2	3
Paso 3	
Paso 4	8
Paso 5	6
Paso 6	No Definido
Paso 7	No Definido

Todavía no se tiene el conocimiento de los últimos 2 pasos, por eso no tiene aún un tiempo definido

4.2. PROCESO DE CAMBIO

- Consolidación de Carvajal Educación en Planta de Acopi, integrando sus plantas de Yotoco y Yumbo en ella, empezando nuevamente desde cero.
- Se lanza TPM por parte de la Gerencia de Planta.
- Elaboración del Plan Maestro TPM y clasificación de las máquinas de planta y se clasificaron A, B y C, por unos criterios, que median la criticidad del proceso (si ocurría una avería en esta máquina que pasaba con la producción). De acuerdo a esto se seleccionaron 16 equipos tipo A como equipos piloto en el año 2003. Aquí se identifica otro facilitador con foco al plan estratégico y a los procesos de la investigación de Marín-García³⁵.
- En 1995-2000 se recibe la certificación “EXCELENCIA – JIPM”.
- En 2003 se certifican en “CONSISTENCIA – JIPM”.
- Incentivación de equipos de mejoramiento a través de premiaciones económicas mensuales.
- Creación del programa “Operarios Formadores”, a través del cual se escogen operarios antiguos para realizar entrenamientos y transferencia de conocimiento hacia el resto de los operarios, este es un factor clave enfocado al recurso humano, según Marín-García³⁵.
- Implementación ERP Oracle, garantizando la implementación de tarjetas TPM desde el sistema (facilitador con foco al sistema de información para Marín-García³⁵).
- Recertificaciones permanentes en los 3 primeros Pasos de Mantenimiento autónomo entre el 2003 y el 2007, para garantizar que los equipos piloto tuvieran bien culturizados estos conceptos y para mejorar el estado de los equipos de una planta antigua (Marin Garcia, y otros, 2013).
- Elaboración de listas de chequeo de mantenimiento preventivo.

³⁵ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 14

4.3. OBSTACULOS Y PROBLEMAS

- Costo de la asesoría externa y certificaciones JIPM.
- Traslado de Fábricas de Yotoco y Yumbo.
- TPM lanzado desde Gerencia de Planta, lo cual hace que las áreas que no están directamente vinculados con producción no acojan o conozcan mucho de TPM (Ej: Recursos Humanos y Mercadeo), esto es identificado por Marín-García³⁶ como una barrera por falta de involucración y liderazgo de la alta dirección.
- Falta de cultura TPM del personal y tropiezos para el traspaso de conocimiento en lubricación del personal técnico al personal operativo, lo cual indica una barrera con foco en recursos humanos por formación y entrenamiento, basado en lo descrito por Marín-García³⁷.
- Tercerización del área de mantenimiento.
- No existían estándares de mantenimiento preventivo de las maquinas.

A continuación se muestra un resumen de los obstáculos identificados durante la implementación de TPM.

Tabla 7. Obstáculos identificados durante la implementación de TPM en Carvajal Educación

Obstáculo Identificado	Etapas del Proceso	Impacto	Causas	Cómo se manifestó?
Estructura	Introductoria	Alto	Tercerización de las áreas de mantenimiento	Pérdida de conocimiento y experiencia en los equipos
Cultura	Introductoria	Alto	Lanzamiento de TPM desde la Gerencia de Planta	La no participación e involucramiento de todas las áreas administrativas que no están tan ligadas a la parte productiva como Recursos Humanos y Mercadeo
	Introductoria	Medio	Diferencias entre el personal de producción y mantenimiento	Resistencia al cambio por personal de mantenimiento
	Introductoria	Alto	Traslado de las plantas de Yotoco y Yumbo	Reinicio de la filosofía de TPM en Acopi, abarcando una población

³⁶ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 17

³⁷ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 20

				mayor que no contaba con la cultura
	Implementación	Medio	Diferencias entre el personal de producción y mantenimiento por falta de formación del personal operativo	Tropiezos en el traspaso de conocimiento en lubricación del personal técnico al personal operativo
Procesos	Implementación	Medio	Falta de estándares de mantenimiento preventivo de las maquinas	Tiempos de mantenimiento planeado demasiado largos y con pérdida de tiempos
Personas / Trabajadores / Supervisores	Introdutoria	Alto	Falta de involucramiento de todas las áreas	Existen áreas de la parte administrativa como recursos humanos que no está vinculado con la filosofía y aun no la acoge
	Implementación			
Tecnología	-	-	-	-
Comunicación	Introdutoria	Alto	Falla en el cascadeo a todas las áreas de la empresa	Existen áreas de la parte administrativa como recursos humanos que no está vinculado con la filosofía y aun no la acoge
	Implementación	Alto	Falta de premisa clara por parte de la dirección general para el involucramiento de todas las áreas de la empresa	Falta de participación de áreas fuera del área de producción (Recursos Humanos, Mercadeo)
Liderazgo	Implementación	Alto	Falta de liderazgo por parte de la Alta dirección para el lanzamiento de nuevo modelo de gestión en todas las áreas de la empresa	Existen áreas de la parte administrativa como recursos humanos que no está vinculado con la filosofía y aun no la acoge
Sistemas de trabajo /autonomía / toma de decisiones		-	-	-
Recursos	Introdutoria	Alto	Traslado de las plantas de Yotoco y Yumbo	Reinicio de la filosofía de TPM en Acopi, perdiendo gran parte de lo adelantado y teniendo una población mayor que no contaba con la cultura
	Implementación	Alto	Costo de la asesoría externa y las certificaciones JIPM	Mayor lentitud en la evolución de la implementación de pasos de TPM
Forma de presentar el cambio	Introdutoria	Alto	Lanzamiento de TPM desde la Gerencia de Planta	Existen áreas de la parte administrativa como recursos humanos que no está vinculado con la filosofía y aun no la acoge
Capacidades de la gente	Implementación	Medio	Falta de conocimiento en lubricación de los equipos por parte de los operarios	Resistencia del personal de mantenimiento a la transferencia del conocimiento

4.4. ESTRATEGIAS UTILIZADAS

- Convicción de Gerencia de Planta.
- La cultura que traían los operarios y técnicos que venían de las plantas de Yotoco y Yumbo contagiaron al personal de Acopi.

- Apoyo total desde Presidencia de Carvajal, lo cual es considerado como uno de los facilitadores más importantes tenidos en cuenta por Marín-García³⁸, como compromiso de la alta dirección.
- Campañas y recertificaciones permanentes de los 3 primeros pasos de mantenimiento autónomo para garantizar el traspaso del conocimiento requerido, que lo identifica como un facilitador del recurso humano según Marín-García³⁸.
- Por medio de aprendices SENA, los planeadores de mantenimiento y el Jefe de Mantenimiento se levantaron los estándares de mantenimiento preventivo de las maquinas, permitiendo facilitar el foco a procesos de acuerdo a lo expresado por Marín-García³⁸.

³⁸ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 14

5. CASO INGREDION

5.1. ESTADO DE AVANCE EN EL TPM

Ingredion Colombia S.A. es una afiliada de Ingredion que se fundó en **1906** en New Jersey (Estados Unidos) bajo el nombre de Corn Products Refining Company. En **1922** la compañía extendió sus operaciones creando así la División Internacional y en **1928** se formó la División Latinoamericana.

Ingredion opera en Colombia desde **1933**, donde inicia labores con una pequeña empacadora de fécula de maíz en Barranquilla, registrándose la compañía con el nombre de MAIZENA S.A. y luego en **1941** se monta una segunda empacadora en Cali y la creación de una oficina de distribución en Bogotá.

El punto clave o punto de quiebre fue después de la apertura económica (**1995**) donde la compañía debe tomar la decisión si convertía la planta de Cali en una bodega de distribución o si realmente se volvía competitiva frente al cambio, para ello se hizo todo un cambio en toda la planta, ya que anteriormente se contaba con una planta antigua de pequeña capacidad y se creó una planta nueva y se cambió todo el modelo de manejo tradicional de la planta que se tenía, el cual era un manejo tradicional de estructura de jefes, ingenieros, supervisores y operarios, y se cambió por un modelo de AUTODIRECCION, lo cual vuelve la estructura mucho más plana. A partir de allí se empieza a ver un crecimiento importante en temas de producción y empiezan también las certificaciones de los sistemas de calidad, seguridad y medio ambiente, ISO 9001 en el año **2000**, certificación BASC de Sistema de Seguridad Física en el año **2002**, certificación BPM de Buenas Prácticas de Manufactura en el año **2004**, certificación OSHAS 18000 de Seguridad y Salud Ocupacional en el año **2006**, y ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental en **2011**.

En el **2012** Se produce un cambio de marca global en el que Corn Products International y todas sus afiliadas se convierten en Ingredion (Ingredion@).

En **2005** se toma la decisión de implementar TPM, obteniendo en el **2010** el premio a la EXCELENCIA de la JIPM y en el **2013** el premio a la CONSISTENCIA de la JIPM. La expectativa es que para **2016** estén recibiendo el premio ESPECIAL de la JIPM y en el **2018** reciban el premio CLASE MUNDIAL.

TPM llego a Ingredion Cali por accidente, ya que actualmente administra 2 plantas a través de un contrato que tiene con el gobierno (ICBF) y en una cláusula del contrato pusieron que la empresa que administrara las 2 plantas debía tener TPM. Al empezar a implementarlo en las 2 plantas de ICBF (Cartago y Sabanagrande), el Director General vio la herramienta que tenía y decide implementarlo también en Ingredion Cali, e inicia creando allí las oficinas de TPM.

Se inició con TPM porque era una de las pocas ideologías que ofrecía en cualquier lugar del mundo un estándar de certificación, las otras son normas o estándares de gestión que no necesariamente están enfocadas al mejoramiento continuo, específicamente al mejoramiento de la rentabilidad o de la confiabilidad de los procesos. Además fue escogido porque cuenta con un ente certificador que te dice si estas o no cumpliendo.

En 2005 se toma la decisión de implementar TPM, se hace un kickoff, con un compromiso por parte de Gerencia General, donde todos los empleados se dan cuenta de lo que van a hacer, el reto que se tiene y se firma el compromiso para sacarlo adelante, que es algo que pide la metodología. Luego de la divulgación oficial empezó la campaña y había que entrenarse, se formaron instructores y esos instructores formaron multiplicadores, se crea la oficina de TPM en Ingredion Cali para administrar las plantas de ICBF e implementarlo en Cali y en el 2009-2010 llegan los coordinadores de mejora continua, los cuales

son especialistas en cuanto a la metodología y están formados como instructores internacionales de TPM con el consultor brasilero IM&C, quien fue su consultor en las 2 primeras fases para el premio de EXCELENCIA y el de CONSISTENCIA. Actualmente cuentan con 104 facilitadores. Los instructores fueron a otras plantas donde ya había TPM a hacer comparaciones, por ejemplo con SAP Miller en Bogotá hicieron algunas comparaciones para el tema de Supply Chain, y trajeron algunos indicadores. En las plantas de ICBF se tiene un TPM básico para cumplir el contrato, no se tienen los 8 pilares, es muy fuerte en mantenimiento autónomo y se replican las matrices de habilidades que se manejan en Ingredion Cali en el pilar de educación y entrenamiento.

Se trabajó con el consultor IM&C de Brasil, desde el 2005 hasta el 2013, obteniendo en 2010 obtienen el premio a la EXCELENCIA de la JIPM y en 2013 obtienen el premio CONSISTENCIA de la JIPM,

Se escogen 2 procesos piloto, uno administrativo (centro logístico) y uno de planta (planta de Utilities), en la auditoria de EXCELENCIA, los japoneses cuestionaron porque se seleccionó una planta de Utilities y no una planta productiva. Entonces finalmente se cambió a un piloto productivo que fueron las refinerías (Castellanos, y otros, 2014).

Se realiza el Road Map de TPM (camino de 12 pasos tradicional de la implementación).

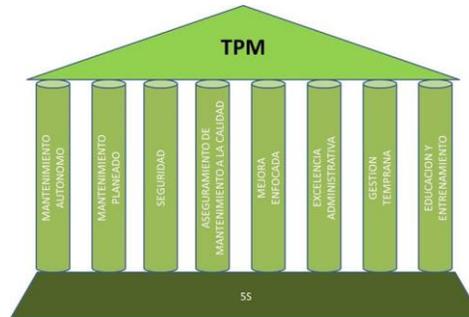
La estructura traslapada de TPM de arriba abajo:

- Director de manufactura
- Gerente o líderes de los pilares
- Operadores
- De manera transversal están los comités de pilares

5.1.1. Pilares

Desde el 2005 hasta el 2013 se trabaja bajo la estructura de 8 pilares teniendo como base las 5S (Castellanos, y otros, 2014).

Figura 7. Pilares TPM 2005-2013 - Ingredion



A continuación se presenta una tabla resumen de los pilares de TPM de Ingredion de 2005-2013.

Tabla 8. Pilares TPM 2005-2013 - Ingredion

Pilar	Inicio	Líder	Frec	Objetivo	Herramientas
1-Mantenimiento Autónomo	2005	Jefe de Producción	15 días	Garantizar que las condiciones de proceso mantengan dentro de los estándares, detectar oportunamente fallas de proceso a través del checklist, avisar a mantenimiento y dar un reporte del síntoma, Sostener las 5S de las áreas y Realizar cada turno los GEMBA Walk	Plan Maestro, KPI, GEMBA Walk, Checklist de Autónomo, Controles Visuales, Estándares de Mantenimiento Autónomo, 5S, Principio Funcionamiento, Análisis causa raíz
2-Mantenimiento Planeado	2005	Jefe de Mantenimiento	15 días	Garantizar y mejorar la confiabilidad de los equipos y procesos, 0 fallas	Plan Maestro, Laboratorio de Tribología, Condiciones básicas, análisis de fallas
3-Seguridad	2005	Jefe SHE	15 días	0 accidentes, 0 residuos, trabajando por un lugar libre de accidentes	Plan Maestro

4-Aseguramiento de Mantenimiento a la Calidad	2005	Jefe de Calidad	15 días	0 Defectos, cumplimiento de BMP	Plan Maestro, Loop Infinito
5-Mejora Enfocada	2005	Jefe de Mejoramiento Continuo	15 días	Eliminación de perdidas, oportunidades de mejoramiento	Plan Maestro, Árbol de perdidas, CAPDo, Kaizen, Makigami, OEE
6-Excelencia Administrativa	2005	Jefe de Logística	15 días	Enfocado a la cadena de valor, reducción de stocks, mayor rotación de productos	Plan Maestro, OTIF, Árbol de Perdidas, 5S
7-Gestión Temprana	2005	Jefe de Proyectos	15 días	Arranques verticales de equipos y/o productos, Garantizar una entrega adecuada a mantenimiento y manufactura	Plan Maestro, Six Sigma (SIPOC),
8-Educación y Entrenamiento	2005	Jefe de Recursos Humanos	15 días	Fusionar Equipos Autodirigidos con Mantenimiento Autónomo, Velar por el desarrollo de las personas, Garantizar un plan de carrera para puestos clave	Plan Maestro, Matriz de habilidades, Equipos Autodirigidos

Se revisa como cada uno de los 8 pilares aporta a los 4 objetivos principales de la fábrica que son:

- 1) **Gente** – fortalecer las capacidades y el liderazgo de las personas.
- 2) **Seguridad** – trabajar siempre por un lugar libre de accidentes.
- 3) **Plan de Confiabilidad** – maximizar la confiabilidad, la eliminación del desperdicio y variabilidad de la planta.
- 4) **Orientación al cliente** – incrementar todo el tema de satisfacción al cliente.

Desde Marzo de 2014 que fue la ceremonia de recepción del premio de CONSISTENCIA hasta Julio de 2014 ha habido un valle en la implementación de seguir en el premio, y esto se da porque el grupo directivo de la planta se dio cuenta que había que hacer un cambio y se decidió cambiar de consultor, debido a que IM&C no es fuerte en el tema de ESPECIAL, no ha llevado a

ninguna planta a esta certificación y se quería un consultor que tuviera experiencia. Desde Enero de 2014 se está buscando el nuevo consultor y actualmente se están evaluando 2 candidatos, ya que la expectativa es que para 2016 se esté recibiendo el premio ESPECIAL de la JIPM (Castellanos, y otros, 2014).

Ingredion busca la excelencia operativa para poder llegar al cliente a través de diferentes canales, donde se desea tener varios puntos de valor como la manufactura flexible, una buena posición en costos competitivos, alta productividad, excelente calidad, costos, entregas, seguridad, la moral y el medio ambiente y con esto se establecieron algunas necesidades del negocio y se estableció como estaba la planta frente a esas necesidades y se creó la campaña de 0; 0 accidentes, 0 defectos, 0 fallas y 0 residuos.

Debido a la innovación o evolución que está teniendo la JIPM y por recomendación de la firma consultora se les sugirió tener una sexta S de ellos, que no debe estar dentro de las 9S que ya existen para la JIPM (Figura 8), sino algo adaptado a su compañía, y por eso INGREDION llega a la decisión de que su sexta S sea **SINERGIA**, porque es la que agrupa, busca trabajo en equipo y sin esa sinergia entre todas las áreas y personas de la organización no podrían lograr las otras 5S y los objetivos de la organización. La sexta S la empezaron a trabajar a partir del año pasado y son la base de todos los pilares.

Figura 8. 9S (Torres)

	ESPAÑOL	JAPONES	
CON LAS COSAS	CLASIFICACION ORGANIZACIÓN LIMPIEZA	SEIRI SEITON SEISO	<i>Comience en su sitio de trabajo</i> 1. Mantenga sólo lo necesario 2. Mantenga todo en orden 3. Mantenga todo limpio
CON USTED MISMO	BIENESTAR PERSONAL DISCIPLINA CONSTANCIA COMPROMISO	SEIKETSU SHITSUKE SHIKARI SHIRUKOKU	<i>Y ahora...¿Cómo está usted?</i> 4. Cuide su salud física y mental 5. Mantenga un comportamiento confiable 6. Persevere en los buenos hábitos 7. Vaya hasta el final en las tareas
CON LA EMPRESA	COORDINACION ESTANDARIZACIÓN	SEISHOO SEIDO	<i>Pero...¡no lo haga solo!</i> 8. Actúe en equipo con sus compañeros 9. Unifique a través de normas

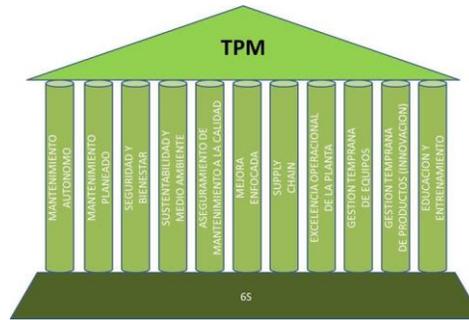
Ahora se está ampliando a 11 pilares en miras de la tercera certificación de SPECIAL de la JIPM y por tanto hubo 3 de los pilares iniciales que se dividieron de la siguiente forma:

- Pilar de Seguridad: se divide en 2.
 - Seguridad y Bienestar: sigue trabajando el tema de 0 accidentes.
 - Sustentabilidad y Medio Ambiente: continua trabajando en 0 desperdicios, ya se cuenta con un Jefe de Medio Ambiente y con miras al premio CLASE MUNDIAL, donde la huella de carbono es muy importante, se creó este cargo.
- Pilar Excelencia Administrativa: se divide en 2.
 - Supply Chain: este pilar está trabajando en el tema de forecast, planeación de la demanda, planeación de producción y pull system).
 - Excelencia Operacional de la Planta: este pilar busca trabajar con el área financiera fuertemente, con todo el árbol de costos y de pérdidas del negocio, empieza a trabajar todo el tema de cartera, de riesgos del negocio financiero.
- Pilar Gestión Temprana: se divide en 2.
 - Gestión Temprana de Equipos.

- Gestión Temprana de Productos (Innovación).

A continuación se muestra el nuevo esquema de los pilares de Ingredion.

Figura 9. Pilares TPM 2013-2014 – Ingredion



La Tabla 9 muestra los nuevos pilares sugeridos, de que pilar vienen y su objetivo.

Tabla 9. Pilares TPM 2013-2014 - Ingredion

Pilar (2005)	Nuevo Pilar (2014)	Líder	Frec	Objetivo
3-Seguridad	Seguridad y Bienestar	Jefe de Seguridad	15 días	0 accidentes, eliminando riesgos potenciales para la salud y seguridad
	Sustentabilidad y Medio Ambiente	Jefe de Medio Ambiente	15 días	0 desperdicios, minimizar huella de carbono
6-Excelencia Administrativa	Supply Chain	Jefe de Logística	15 días	Mejorar en forecast, planeación de la demanda, planeación de producción y pull system
	Excelencia Operacional de la Planta	Gerente Financiero	15 días	Identificar el árbol de costos y de pérdidas del negocio, minimizar cartera, reducir riesgos del negocio financiero
7-Gestión Temprana	Gestión Temprana de Equipos	Jefe de Proyectos	15 días	Garantizar el arranque vertical de áreas o equipos y entrega eficiente de los equipos a mantenimiento y manufactura antes de su arranque
	Gestión Temprana de Productos (Innovación)	Gerente de Mercadeo	15 días	Garantizar el éxito de las innovaciones de producto (rotación en bodegas y demanda en el mercado) – Business Case

5.2. PROCESO DE CAMBIO

- Lanzamiento desde la Dirección General de fábrica.
- Involucramiento de todas las áreas.
- Formación instructores y multiplicadores.
- Creación oficina TPM.
- Consultoría Externa IM&C (Brasil).
- Trabajo bajo la base de 5S y 8 pilares de TPM.
- Selección de 2 procesos piloto, uno administrativo (centro logístico) y uno de planta (planta de Utilities).
- Nivel 1 de Implementación (EXCELENCIA) enfocado en la parte del MAKE (manufacturing), la parte de producción, dándole mucha fuerza al pilar de mantenimiento autónomo.
- Premio EXCELENCIA de la JIPM en 2010.
- Cambio de uno de los procesos piloto a una planta productiva (las refinerías), por sugerencia de los japoneses durante la evaluación del premio de EXCELENCIA.
- Nivel 2 de Implementación (CONSISTENCIA) enfocado hacia la parte de los proveedores y distribución como tal.
- Premio CONSISTENCIA de la JIPM en 2013.
- Trabajo bajo la base de 6S y 11 pilares de TPM.
- Nivel 3 de Implementación (ESPECIAL) requiere empezar a integrar con los clientes para ver las estrategias de trabajo en conjunto y alineadas bajo la misma metodología y esquema.
- GEMBA Walk, cultura de los operarios que a pesar que la planta sea muy automatizada DEBEN registrar los datos de las variables del checklist de mantenimiento autónomo en el sitio y no desde el escritorio.

5.3. OBSTACULOS Y PROBLEMAS

- En el inicio, los obstáculos o problemas fueron:
 - Incertidumbre, ya que a esta compañía siempre le ha costado el mejoramiento continuo y venía de un fracaso de una mala implementación de 5S, esto ocasiono que cuando llego TPM se generó de alguna forma un rechazo, porque la gente pensaba que era otra moda más, lo que seguía después de 5S y Six Sigma, que permite identificarlo, acorde a lo descrito por Marín-García³⁹, como una barrera con enfoque en recursos humanos basada en las creencias y organización existente.
 - El hacer, ya que no había claridad de cómo se iba a realizar, porque en Colombia no hay experiencia en plantas de proceso continuo, por tanto toco prácticamente construir su propio camino, iniciando desde cero.
 - Se esperaban resultados rápidos, sobre todo por parte de la gerencia, donde en el momento de plantear la implementación de TPM, solicitan los resultados y ahorros esperados después de la implementación, que determina una barrera del plan estratégico en el tiempo para la implementación, según Marín-García⁴⁰.
 - Las áreas donde se encuentran los principales obstáculos son las áreas administrativas. Por esto hay que trabajar en crear esa CULTURA, ya que con respecto a los cambio culturales, la teoría dice que el 50% es cultura, el 40% es procesos y el 10% es inversión en tecnología, pero para lograr ese cambio cultural, primero se debe realizar este cambio en los líderes.
 - Definición de líderes de los pilares, que sea una persona que esté comprometida y que de alguna manera la gerencia también lo

³⁹ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 22

⁴⁰ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 19

comprometa, esto lo define Marín-García⁴¹, como una barrera con enfoque en recursos humanos basada en las creencias y organización existente.

- Rotación de personal como barrera del plan estratégico de implementación (Marín-García⁴²), ya que se va el conocimiento y se puede caer todo lo adelantado. Hay pilares claves como mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, mejora enfocada y educación y entrenamiento, los cuales si tiene mucha rotación que los afecte, pueden ocasionar que el modelo se caiga.
- La filosofía TPM es vista como un mayor costo al producto, no se ve en el PIG.
- Choque cultural con lo que se traían, pues la empresa tenía un sistema de calidad bueno, robusto, fundamentado en las BPM, fundamentado en ISO 9000 y en los modos tradicionales de los sistemas de calidad y cuando llega TPM se ve en cierto momento que llega a chocar con lo que ya tenían, entonces hubo un conflicto con Calidad y se tuvo que hacer un proceso de adaptación para el cambio hacia TPM y suavizar los ánimos.
- Durante la implementación, los obstáculos presentados fueron:
 - Poder trabajar de manera traslapada entre los pilares, sobre todo entre mantenimiento autónomo y mantenimiento planeado, pues el personal de mantenimiento choca cuando el operario tiene que hacer algunas inspecciones o actividades que antes el hacía, y adicionalmente se incomoda cuando el operario intenta decirle cual es la falla o explicarle como sucedió. Pera evitar estos choques hay que aclarar al personal de mantenimiento que su perfil va a cambiar a realizar mejoras en los equipos y procesos. Esta barrera, como lo

⁴¹ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 24

⁴² Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 18

describe Marín-García⁴³, se enfoca en el recurso humano basado en el conocimiento y los cambios culturales.

- 10 años en Autodirección, donde los operarios tienen un alto conocimiento y un nivel de estudio alto, lo que hace que el operador cuestione bastante cuando se quiere implementar algo nuevo. Por esto se tuvo que hacer un proceso casi de fusión entre Autodirección y TPM para que no hubiera choque, ya que son programas complementarios.
- El programa se ve como un tema de manufactura, pero ya en nivel 2 y 3 tiene que salir de manufactura obligadamente, ahora ese mismo proceso que se dio en manufactura se debe extender hacia las otras áreas, y aquí es donde van a aparecer las mismas dificultades.
- El área financiera lo ve como un mayor costo del producto, pues argumentan que no ven en el PIG, ya que algunos de los beneficios de TPM son intangibles y los financieros no lo pueden evidenciar. Esto ha servido para poder decirle a financiera que armen la estructura de costos de tal forma que ellos lo puedan ver, porque si la estructura de costo no está bien estructurada para poder mostrar eso al final va a ser complicado. Este factor se identifica claramente como una barrera enfocada al sistema de información basada en la evaluación de resultados medibles, según Marín-García⁴⁴.
- Cambio del director general y modificación de la estructura de mejoramiento continuo por nuevas directrices corporativas, las cuales podrían llegar a ser una amenaza, pues TPM no es metodología corporativa en INGREDION, es una iniciativa local, de la planta de Cali, y en la corporación lo miran, no lo prohíben y revisan su avance, al ser los únicos que lo tienen formalmente

⁴³ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 20 y 24

⁴⁴ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 26

implementado. Otras filiales de la corporación han ido y han visto como se implementa, han identificado los beneficios y las herramientas que se usan y algunos se han llevado algunas. Para la corporación Ingredion Cali es el experimento en TPM. La corporación tiene una metodología de mejoramiento continuo pero la metodología que usan en LEAN – Six Sigma, entonces lo que han hecho es ver como la iniciativa local (TPM) se alinea a las metodologías corporativas. Esta es una de las barreras, de acuerdo a Marín-García⁴⁵, del compromiso de la alta dirección.

- Cambio de empresa consultora, porque IM&C no contaba con la experiencia para encaminarlos hacia el premio ESPECIAL y CLASE MUNDIAL.
- Cambio de nivel TPM.
- Estos últimos cambios han llevado que exista un valle en la implementación lo cual requerirá hacer el relanzamiento de TPM para el nivel 3 y para dar continuidad al programa.
- Los TLC han sido en los últimos años un factor externo que los han obligado a ser más competitivos.
- El nivel de automatización que tiene la planta hace que se pierda la relación de campo entre los operarios y los equipos y no favorece para la divulgación en carteleras de indicadores, pues toda la información se visualiza y descarga desde el sistema de control de la planta, esto se vuelve un choque contra un TPM tradicional, se pierde el acercamiento con los equipos.

A continuación se muestra un resumen de los obstáculos identificados durante la implementación de TPM.

⁴⁵ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 17

Tabla 10. Obstáculos identificados durante la implementación de TPM en Ingridion

Obstáculo Identificado	Etapa del Proceso	Impacto	Causas	Cómo se manifestó?
Estructura	Introductoria	Medio	Falta de claridad sobre los tiempos de implementación	Se esperaban resultados y ahorros rápidos, sobre todo por parte de la gerencia
	Introductoria	Medio	TPM es vista como un mayor costo al producto	No se evidencia mejora en el PIG
	Implementación	Medio	El área financiera lo ve como un mayor costo del producto	Beneficios de TPM son intangibles y los financieros no lo pueden evidenciar
	Implementación	Alto	Nuevas directrices corporativas	Cambio del director general y modificación de la estructura de mejoramiento continuo
Cultura	Introductoria	Alto	Siempre les ha costado el mejoramiento continuo, además venían de un fracaso de una mala implementación de 5S	Generó de alguna forma un rechazo del personal, porque se pensaba que era otra moda más, lo que seguía después de 5S y SIX SIGMA
	Introductoria	Alto	Falta de cultura en áreas administrativas	Falta de involucramiento en la iniciativa por parte del personal administrativo
	Introductoria	Alto	Sistemas tradicionales de calidad	Choque cultural con el área de calidad
	Implementación	Alto	Choque entre personal de mantenimiento y producción	Al trabajar de manera traslapada entre los pilares, sobre todo entre mantenimiento autónomo y mantenimiento planeado, pues el personal de mantenimiento choca cuando el operario tiene que hacer algunas inspecciones o actividades que antes el hacía, y adicionalmente se incomoda cuando el operario intenta decirle cual es la falla o explicarle como sucedió
Procesos	Introductoria	Alto	En Colombia no había experiencia en plantas de proceso continuo con implementación de TPM	No había claridad de cómo se iba a realizar
	Implementación	Alto	Cambio de nivel TPM	IM&C no contaba con la experiencia para encaminarlos hacia el premio ESPECIAL y CLASE MUNDIAL, por lo cual se cambió la empresa consultora
	Implementación	Medio	Falta de selección de la empresa consultora para el nivel 3	Se presentó un valle en la implementación lo cual requerirá hacer el relanzamiento de TPM para dar continuidad al programa
	Implementación	Alto	TLC	Necesidad de volverse más competitivos

Personas / Trabajadores / Supervisores	Introducción	Alto	Definición de líderes de los pilares	Poco compromiso de los líderes de los pilares
	Introductoria	Alto	Rotación de personal	Perdida del conocimiento adquirido ocasionando una posible caída o retraso en los pilares, sobre todo en los pilares clave como: mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, mejora enfocada y educación y entrenamiento
	Implementación	Alto	Nuevas directrices corporativas	Cambio del director general y modificación de la estructura de mejoramiento continuo
Tecnología	Implementación		Alto nivel de automatización que tiene la planta	Se pierda la relación de campo entre los operarios y los equipos y no favorece para la divulgación en carteleras de indicadores (perdida de acercamiento con los equipos)
Comunicaciones	-	-	-	-
Liderazgo	-	-	-	-
Sistemas de trabajo / autonomía / toma de decisiones	Implementación	Alto	El programa se ve como un tema de manufactura	Aparecen dificultades en el nivel 2 y 3 pues TPM tiene que salir de manufactura y extenderse a las demás áreas
Recursos	Implementación	Medio	El área financiera lo ve como un mayor costo del producto	Beneficios de TPM son intangibles y los financieros no lo pueden evidenciar
	Implementación	Alto	Nuevas directrices corporativas	Cambio del director general y modificación de la estructura de mejoramiento continuo
Forma de presentar el cambio	-	-	-	-
Capacidades de la gente	Implementación	Alto	10 años de cultura de Autoliderazgo, un alto conocimiento y un nivel de estudio alto	Cuestionamientos del operador cuando se quiere implementar algo nuevo

5.4. ESTRATEGIAS UTILIZADAS

- Durante la implementación, al montar la oficina de TPM, se tuvo un cargo de una persona que era comunicadora social, y que su rol era la gestión del cambio, esta persona manejaba la información, divulgaba las actividades que se estaban haciendo al resto de la compañía, mapeaba las personas, identificando quienes eran obstáculo, quienes tenían cierto nivel de resistencia, quienes si estaban montados en el bus, y con estos 2 primeros grupos de personas se hacía un trabajo especial y con otros un trabajo con

el jefe. Todo esto requirió de un tema de gestión del cambio durante los 3 primeros años, después esta persona salió y ya TPM seguía de forma natural. Este factor es un facilitador claramente identificable del plan estratégico de INGREDION, según Marín-García⁴⁶.

- Un factor muy importante es el entrenamiento, el cual es un facilitador del recurso humano (Marín-García⁴⁶), los coordinadores de TPM fueron entrenados en Brasil, los líderes de los pilares algunos tuvieron la oportunidad de hacer benchmark en compañías de Brasil y también se hicieron muchos benchmark acá en Colceramica, Noel, en muchas empresas colombianas de Bogotá, Medellín y Cali. Además a los gerentes se les hizo todo el tema de entrenamiento, a todo el grupo directivo de la compañía, eso es de resaltar al inicio del proceso.
- Inicialmente como estrategia se llevó al Staff de la compañía a Brasil a ver plantas con TPM avanzado, una misión técnica a Brasil para convencerlos con evidencia (hechos y datos), donde visitaron fabricas como EATON, VW y Natura.
- Existe un programa llamado plan IDEAS, donde se hace un reconocimiento, pero este no es económico, es más que el gerente de la planta va a la certificación, se entrega una tarjeta de reconocimiento y un obsequio (Ej: lapicero). Se ha visto que esto llena más porque lo llevan a sus casas y lo comparten con sus familias con orgullo. Esto hace parte del facilitador de recurso humano descrito por Marín-García⁴⁶, pues por medio de este se motiva, estimula y premia al trabajador por su involucramiento y desempeño a través de la implementación de TPM.
- En los pasos de mantenimiento autónomo se hace una ceremonia, que es algo sencillo pero a la vez importante para la gente de ese reconocimiento social, el presidente de la compañía está allí, se les da una tarjeta y un refrigerio.

⁴⁶ Marín García, Juan A., y otros. 2010. Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha. San Sebastián, España: Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022, Pág. 14

CONCLUSIONES

- Se determina que gran número de empresas de diferentes sectores económicos del suroccidente colombiano, han escogido a TPM como la estrategia a implementar después de la apertura económica, buscando su sostenibilidad y crecimiento (Marin Garcia, y otros, 2013), y gracias a esto han logrado excelentes resultados, que les han permitido fortalecer su cultura operacional, incrementar la confiabilidad de sus equipos, aumentar el OTIF⁴⁷, pasando en el 2012 del 70%, en 2013 del 85%, a un acumulado en Junio de 2014 del 86% (Castellanos, y otros, 2014), disminuir sus % de paros, MTTR y aumentar su MTBF, pasando de un % fallas de 3.4% en el 2003 a un % de fallas del 1% y un MTBF de 130 horas 2009; para hoy en día tener un % de fallas del 0.73%, un MTBF de 160 horas y un MTTR de 1.2 hora en el 2014 (Franco Vasco, 2014), mejorar sus indicadores de seguridad, calidad y OEE (Guerrero, 2014), y permanecer como empresas líderes en el mercado.
- Se identifica que todas las empresas investigadas han adoptado una implementación ortodoxa de TPM, iniciando con unas bases sólidas como el 5S, estableciendo un Plan Maestro, creando los 8 pilares sugeridos, siguiendo las etapas de la JIPM e involucrando todas las áreas de la empresa (Suzuki, 1995).
- Se establece que los obstáculos y problemas presentados durante las diferentes etapas de implantación de TPM en las empresas visitadas, se mantienen a lo largo de la implementación, solo que van migrando de área o función a la que se vaya involucrando en el programa. Además se ratifica en común, la importancia que tiene el involucramiento gerencial, ser una iniciativa corporativa, la cultura del personal, aprovechamiento del

⁴⁷ On Time In Full – es el cumplimiento del pedido en Calidad, cantidad y puntualidad.

benchmarking para comparar indicadores entre las fábricas, replicar mejores prácticas y visualizar futuros inconvenientes u obstáculos. Cabe resaltar que de acuerdo a (Marin Garcia, y otros, 2013) estas se clasifican en: compromiso de la alta dirección, plan estratégico, enfoque a recursos humanos, enfoque al proceso, enfoque al sistema de información y enfoque contextual, encontrando la gran mayoría de barreras para las empresas analizadas en el plan estratégico, el enfoque a recursos humanos y el enfoque al proceso.

- Las estrategias analizadas que adoptan las empresas entrevistadas para el manejo de los obstáculos o problemas durante la implantación de TPM son muy similares y utilizan estrategias de reconocimiento o premiación para garantizar la sostenibilidad, motivación e involucramiento de todo el personal durante todas las etapas e iniciativas de TPM, capacitación y transferencia de conocimiento del personal y reconocen como un factor muy importante de éxito el asesoramiento con una consultoría externa, que les apoye durante las etapas y pasos. Se puede observar como las estrategias y/o facilitadores utilizados por las diferentes empresas son complementarios, ya cada uno tendrá influencia sobre otro y determinara su importancia de acuerdo al siguiente esquema de jerarquías (Marin Garcia, y otros, 2013):
 - Enfoque contextual
 - ❖ Compromiso de la alta dirección
 - ✓ Plan estratégico
 - ✚ Enfoque a RRHH
 - ✚ Enfoque al proceso
 - ✚ Enfoque al sistema de información
- Para concluir, las empresas investigadas muestran un interés en común para consolidar un grupo de amigos, asociación, etc., entre las empresas para poder explorar y aprender juntos, tener un mayor acceso a información, documentación respecto a la implementación de TPM

disponible en bibliotecas universitarias para consulta, y que exista un mayor acercamiento entre la docencia y la industria para unir fuerzas y ver diferencias entre la teoría y la práctica para la implementación de TPM.

BIBLIOGRAFIA

- Baxter@. 2011.** Historia - Baxter Colombia. *Baxter Colombia*. [En línea] 04 de 02 de 2011. [Citado el: 28 de 04 de 2014.]
http://www.latinoamerica.baxter.com/colombia/about_baxter/company_profile/historia.html.
- Bloom@, Benajmin. 2008.** Clasificación de Bloom. *Taxonomía de los objetivos educacionales*. [En línea] 21 de 09 de 2008. [Citado el: 08 de 02 de 2015.]
<http://www.cyta.com.ar/elearn/wq/bloom.htm>.
- Carajal Educación@.** Carvajal Educación. *Historia*. [En línea] [Citado el: 28 de Abril de 2014.] <http://www.carvajaleducacion.com/quienes-somos/historia>.
- Carvajal Educacion@.** Carvajal Educacion. *Quienes Somos*. [En línea] [Citado el: 28 de Abril de 2014.] <http://www.carvajaleducacion.com/quienes-somos>.
- Castellanos, Jackson, y otros. 2014.** CASO INGREDION. [entrev.] Jaime Andrés Aranguren Medina y Gustavo Adolfo Villegas Lopez. *Implementación exitosa de TPM en la industria colombiana*. Cali, 17 de Julio de 2014. Entrevista Personal.
- Franco Vasco, Christian David. 2014.** CASO CARVAJAL EDUCACIÓN. [entrev.] Jaime Andrés Aranguren Medina. *Implementación exitosa de TPM en la industria colombiana*. Acopi Yumbo, 16 de Julio de 2014. Entrevista Personal.
- Guerrero, Lorena. 2014.** CASO BAXTER. [entrev.] Jaime Andrés Aranguren Medina. *Implementación exitosa de TPM en la industria colombiana*. Cali, 15 de Julio de 2014. Entrevista Personal.
- Hartmann, Edward H. 1992.** *Total Productive Maintenance: Successfully installing TPM in a Non Japanese Plant*. Pittsburgh, Pennsylvania. Charlotte, North Carolina : TPM Press, Inc., 1992. ISBN 1-88-2258-00-2.

Ingredion@. Ingreion - Region Andina. *Historia*. [En línea] [Citado el: 28 de Abril de 2014.] <http://co.ingredion.com/acercadenosotros/Pages/Historia.aspx>.

Kotter, John P. 1997. *El Lidel del Cambio*. Mexico : McGraw Hill, 1997. ISBN 0875847471.

Liker, Jeffrey K. y Meier, David P. 2008. *El Talento Toyota - Desarrolle su Gente al Estilo Toyota*. [trad.] Maria del Carmen Chavez Garcia. México D. F. : McGraw-Hill Interamericana, 2008. ISBN: 0-07-147745-4.

Marin Garcia, Juan A. y Martinez, Rafael Mateo. 2013. *Barreras y facilitadores de la implantación del TPM*. Valencia, España : Universidad Politécnica Valencia (Spain), 2013. ISSN: 1697-9818.

Marin Garcia, Juan A., y otros. 2010. *Causas de fallo en la implantación del TPM y modelo de puesta en marcha*. San Sebastian, España : Universidad Politécnica de Valencia, 10 de 09 de 2010. S/N 46022.

Nakajima, Seiichi. 1994. *Introduction to TPM : Total Productive Maintenance*. E.E.U.U: Published 1994. ISBN 0915299232.

Rey Sacristán, Francisco. 2001. *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de implantación y desarrollo*: Fundación Confemetal 2001. ISBN 84-95428-49-0.

Santesmases Mestre, Miguel. 1997. *Diseño y Análisis de Encuestas en investigación social y de Mercados DYANE*. Madrid, España: Ed. Pirámide S.A. 1997. ISBN 843681110-0.

Senge, Peter. 2000. *La <<danza del Cambio*. Bogota-Colombia : Editorial Norma, 2000. ISBN 9580454949.

Shirose, Kunio. 1992. *TPM for workshop leaders*. Portland-Oregon USA : Productivity Press Inc., 1992. ISBN 978-0915299928.

Shimbu, Kogyo. 1995. *TPM Case studies*. Portland, Oregon: Productivity press Inc. 1995. ISBN 1563270668.

Steinbacher, Herbert y Norma, L. 1993. *TPM for America: What it is and Why you need it*. Portland, Oregon : Productive Press Inc., 1993. ISBN 978-1563270444.

Suzuki, Tokutaro. 1995. *TPM para Industrias de Proceso*. Madrid : TGP Hoshin, 1995. ISBN: 84-87022-18-9.

Torres, Bayardo. Corporacion Q. *EL SISTEMA DE LAS 9 “S” JAPONES*. [En línea] [Citado el: 3 de Febrero de 2015.]
www.corporacionq.com/Documentos/Documentos/9s.pps.

Villegas López, Gustavo Adolfo; Ardila López, Carolina; Vallejo Quintero, William. 2012. *Caracterización del Sector Metalmecánico y área de Soldadura*: SENA (Colombia) 2012. ISBN: 978-958-15-0171-7.

Villegas López, Gustavo Adolfo; Vélez Rodríguez, Alfonso. 2005. *Muestreo discrecional usado para la identificación de las 25 empresas en Colombia que se encuentran más avanzadas en el proceso de implantación de TPM*. En: *Manutencao (Portugal)* v.84 fasc. 2 (p.2 – 11) ISSN: 0870-0702.

Villegas López, Gustavo Adolfo; Vélez Rodríguez, Alfonso. 2005. *Elaboración de un instrumento para el estudio de los procesos de cambio asociados con la implantación del TPM en Colombia*. Fondo Editorial Universidad EAFIT (Colombia) Serie Cuadernos de Investigación v.36 (54p) ISSN: 1692-0694 .

Villegas López, Gustavo Adolfo; Vélez Rodríguez, Alfonso. 2006. *Dinámica de cambio seguida en la implantación de Mantenimiento Productivo Total (TPM)*. En: *una empresa ensambladora de automóviles: resultados de una investigación*. En: *Manutencao (Portugal)* v.90/91 fasc.3 (p.8 – 15) ISSN: 0870-0702.

Villegas López, Gustavo Adolfo; Vélez Rodríguez, Alfonso. 2009. *Estudio longitudinal de los procesos de implantación de TPM en una empresa del sector automotriz (SOFASA-Renault) y la dinámica de cambio seguida.* Fondo Editorial Universidad EAFIT (Colombia) Serie Cuadernos de Investigación v.77 (86p) ISSN: 1692-0694 .

Villegas López, Gustavo Adolfo; Vélez Rodríguez, Alfonso. 2012. *TPM y cambio organizacional en una empresa del sector automotriz.* Editorial Académica Española (España) ISBN: 978-3-8473-6408-5.

Villegas, Gustavo Adolfo. 1999. *Relación entre los resultados de la empresa y la gestión de su sistema social. Un estudio en empresas prestadoras de servicio de mantenimiento automotriz en Medellín-Colombia.* Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.

Willmott, Peter. 1994. *Total Productive Maintenance, The Western Way.* Oxford. Great Britain. TecSet Ltd. 1994. ISBN 978-0750619257.

GLOSARIO

CAPDo	30, 34, 38, 45, 49, 61
FMECA	30, 32
GEMBA WALK	30, 35, 39, 42
JIPM	29
LIL	30, 34
MTBF	30, 73
MTTR	30, 73
OEE	30, 32, 34, 38, 61, 73
PHVA	30, 34, 45
SMED	34