



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANUFACTURA PRODUCTIVA
TOTAL (TPM) EN UNA INDUSTRIA DE CONSUMO**

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

PRESENTA:

EDWIN ARMANDO PUTTZIS MULEIRO

ASESOR M. EN C. MARTA ELVIA ROSAS MENDOZA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U.N.A.M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: EVALUACION DEL INFORME DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL



DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
 Jefe del Departamento de Exámenes Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 26 del Reglamento General de Exámenes y el art. 66 del Reglamento de Exámenes Profesionales de FESC, nos permitimos comunicar a usted que revisamos EL TRABAJO PROFESIONAL:

" Implementación de un Programa de Manufactura Productiva Total (TPM) en una Industria de Consumo".

que presenta el pasante: Edwin Armando Puttzis Muleiro
 con número de cuenta: 8604304-5 para obtener el título de :
Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios, otorgamos nuestra ACEPTACION

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 30 de agosto de 2006.

PRESIDENTE	<u>Dra. Susana Patricia Miranda Castro</u>	
VOCAL	<u>M.en C. Rosalía Meléndez Pérez</u>	
SECRETARIO	<u>M. en C. Marta Elvia Rosas Mendoza</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>I.A. Elsa Gutiérrez Cortez</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>I.B.Q. María Elena Rivera Morales</u>	

**A DIOS, A QUIENES CREYERON QUE ESTO SERÍA POSIBLE
Y A TODOS AQUELLOS QUE NO RENUNCIAN HASTA
CONSEGUIR SUS SUEÑOS.**

ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	ii
Capítulo 1 - ANTECEDENTES	1
1. ¿QUÉ ES TPM?	1
1.1. Principios básicos para implantar TPM	2
1.1.1. Crear un lugar “limpio y brillante” de trabajo	2
1.1.2. Reforzar la organización	3
1.1.3 .Efectividad total de equipo (ETE)	4
1.1.4. Organizar pequeños grupos traslapados.	5
1.1.5. Eliminar las barreras interdepartamentales	6
1.2. TPM y otros Sistemas de Gestión (JIT)	7
1.3. TPM paso por paso.	9
Capítulo 2 – DESEMPEÑO PROFESIONAL	
2. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO	11
2.1. PREPARACIÓN	13
2.1.1. Bases o Fundamentos.	13
2.1.1.1. Revisión del estado de salud o Health check	13
2.1.1.2. Adecuación de la estructura de trabajo, organizar los diferentes departamentos.	15
2.1.1.3. Establecer programas de entrenamiento básico	18
2.1.1.4. Integrar a la estrategia de manufactura la implementación de TPM	18
2.1.1.5. Definir la política básica orientada a TPM	20
2.1.1.6. Desarrollar programa básico de Housekeeping y 5S`s.	20

2.1.2. Fase de Concientización	23
2.1.2.1. Impartir cursos de entrenamiento específico a líderes de línea	24
2.1.2.2. Visitar plantas con avances sustanciales	27
2.1.2.3. Estructurar el árbol de pérdidas	28
2.1.2.4. Declarar oficialmente el propósito de iniciar con el proceso TPM (Sindicato).	32
2.1.2.5. Desarrollar Plan Maestro (Master Plan)	33
2.1.2.6. Conducir reuniones del Comité Directivo o Guía (Steering Committee)	34
2.1.2.7. Elaborar logotipos y distintivos TPM	35
2.2. LANZAMIENTO (KICK OFF)	37
2.2.1. Preparar el Lanzamiento	37
2.2.1.1. Desarrollar la estructura básica de soporte (Oficina TPM, Coordinación, Recursos)	37
2.2.1.2. Estructurar los pilares básicos de TPM (MA, ME, MP y EyE)	38
<i>Conducir reuniones de pilares</i>	38
2.2.1.3. Establecer metas y objetivos de acuerdo a los indicadores P,Q,C,D,S,M.	42
2.2.1.4. Definir y contactar consultoría externa	44
2.2.1.5. Impartir entrenamientos específicos (MA, ME)	46
2.2.1.6. Iniciar el trabajo formal en línea piloto.	49
2.2.1.7. Realizar evento de lanzamiento y anuncio oficial (Kick-off)	50
2.3. IMPLANTACIÓN Y APLICACIÓN ESTABLE	52
2.3.1. Implementación	52
2.3.1.1. Implantación de los 8 Pilares.	52
<i>I. Mantenimiento Autónomo (MA), pasos 1 al 3.</i>	55

<i>Desarrollar Sistema de Auditorías</i>	67
<i>II. Mejora Enfocada o Kaizen (ME).</i>	68
<i>III. Mantenimiento Planeado (MP).</i>	72
<i>IV. Educación y Entrenamiento (EyE)</i>	78
<i>V. Mantenimiento de Calidad (MC).</i>	83
<i>VI. Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SHE)</i>	90
<i>VII. Control Inicial de Flujo (CIF).</i>	95
<i>VIII. TPM en Oficinas (Oficinas).</i>	99
2.3.1.2. Desarrollar un sistema de Evaluación del avance de TPM (Self Assessment).	103
2.3.1.3. Aplicar al premio de Excelencia en Manufactura (TPM Excellence Award).	105
Capítulo 3 – RESULTADOS	
3. RESULTADOS	107
3.1. TANGIBLES	109
3.1.1. Productividad	109
3.1.1.1. Eficiencia Operacional (EO)	109
3.1.1.2. Averías, Paros Mayores o Quiebras	110
3.1.1.3. Paros Menores o Chokoteis	111
3.1.2. Calidad	112
3.1.2.1. Quejas del Consumidor o Reclamos de Clientes	112
3.1.2.2. Rechazos de producto terminado	113
3.1.3. Costos	114
3.1.3.1. Costos de Conversión	114
3.1.4. Delivery o Entrega	115
3.1.4.1. Nivel de Servicio de Fábrica (FSL)	115
3.2. INTANGIBLES	116

3.2.1. Seguridad	116
3.2.1.1. Accidentes con Tiempo Perdido (LTA)	116
3.2.1.2. Índice de Accidentabilidad (AFR)	117
3.2.2. Moral	119
3.2.2.1. Ausentismo	119
3.2.2.2. Capacitación	120
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	126

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Fig. 1. Ejemplo de una planta limpia y brillante antes y después de implantar TPM.	3
Fig. 2. Interacción entre equipos de gente que generan ventajas competitivas.	4
Fig. 3. Barreras que se generan entre los departamentos administrativos y operativos.	7
Fig. 4. Estructura Funcional de TPM.	10
Fig. 5. Modelo de evaluación del “Estado de Salud” o Health Check”.	14
Fig. 6. Plan Maestro Básico o Master Plan Básico para las primeras etapas.	15
Fig. 7. Estructura de Pequeños Grupos Traslapados, incluye a todos los niveles.	16
Fig. 8. Propósitos de la implantación de EAD`s.	17
Fig. 9. Modelo de evolución o desarrollo de los Equipos de Alto Desempeño.	17
Fig. 10. Estructura de la estrategia a desarrollar por el área de manufactura.	19
Fig. 11. Cuadro resumen del significado y aplicación de las 5S´s.	22
Fig. 12. Forma de comparar las condiciones antes y después de las 5S´s	23
Fig. 13. Perfil a desarrollar por Operadores y Mecánicos como Multiplicadores TPM.	25
Fig. 14. Etapas a desarrollar para formar al grupo de Multiplicadores TPM.	26
Fig. 15. Fabricas visitadas en Brasil.	27
Fig. 16. Fábricas visitadas en Argentina.	28
Fig. 17. Estructura de Pérdidas TPM.	29
Fig. 18. Estructura de la cascada de la información hasta construir el registro general de planta.	30
Fig. 19. Información en cascada para cada nivel jerárquico.	31
Fig. 20. Estructura de Pérdidas por línea de producción.	32
Fig. 21. Roadmap General o Plan General de actividades TPM.	34
Fig. 22. Organización de Niveles jerárquicos implementada.	35
Fig. 23. Cartelera de invitación al concurso para elegir la Mascota oficial de TPM.	36

Fig. 24. Estructura desarrollada de Pilares con sus respectivas responsabilidades en la organización.	40
Fig. 25. Roadmap básico del Pilar de Mantenimiento Autónomo.	40
Fig. 26. Roadmap básico del Pilar de Mejora Enfocada.	41
Fig. 27. Roadmap básico del Pilar de Mantenimiento Planeado.	41
Fig. 28. Roadmap básico del Pilar de Educación y Entrenamiento.	42
Fig. 29. Impacto de los Indicadores de fábrica en los propósitos de la Misión y Visión de Manufactura.	43
Fig. 30. Impacto de los Indicadores de fábrica en las actividades desarrolladas por cada uno de los Pilares.	44
Fig. 31. Rol de los diferentes actores importantes en la implementación de TPM.	45
Fig. 32. Evidencias del día del Lanzamiento oficial de TPM o Kick off.	51
Fig. 33. Tablero de Actividades desarrollado.	54
Fig. 34. Roadmap de Mantenimiento Autónomo.	57
Fig. 35. Diagrama de flujo de las actividades desarrolladas durante la implementación del Paso 1 de Mantenimiento Autónomo.	59
Fig. 36. Uso de tarjetas Rojas y Azules de identificación de problemas.	60
Fig. 37. Forma de resolución de tarjetas rojas en las líneas de producción.	60
Fig. 38. Forma de uso de Lecciones de Un Punto, también llamadas “One Point Lessons” (OPL`s).	61
Fig. 39. Tipos de Lecciones de Un Punto elaboradas por personal del piso de producción.	61
Fig. 40. Diagrama de flujo de uso de Controles Visuales con algunos ejemplos de estos.	63
Fig. 41. Diagrama de flujo del desarrollo del Paso 2 de Mantenimiento Autónomo. Eliminación de Fuentes de Suciedad o Contaminación y Áreas de Difícil Acceso.	64
Fig. 42. Estándar provisional.	66
Fig. 43. Diagrama de flujo de las actividades del Paso 3 de Mantenimiento Autónomo, realizar Estándares Provisionales de Limpieza, Inspección y Ajustes.	67

Fig. 44. Desarrollo de actividades de Mejora Enfocada.	69
Fig. 45. Flujo de Mejora, manera de atacar las diferentes pérdidas de acuerdo a la gravedad de los mismos.	70
Fig. 46. Etapas de análisis que muestra como desarrollar el Ciclo CAP-Do.	71
Fig. 47. Tablero de Actividades de CAP-Do.	72
Fig. 48. Flujo de trabajo establecido para atacar los trabajos de Mantenimiento.	73
Fig. 49. Modelo utilizado para determinar la criticidad de los equipos.	74
Fig. 50. Resumen de la evaluación de equipos críticos.	74
Fig. 51. Diagrama de flujo de las actividades realizadas para la reducción o racionalización de Lubricantes en planta.	75
Fig. 52. Flujo de solución de tarjetas.	76
Fig. 53. Esquematación de la relación entre los tres Pilares de TPM.	77
Fig. 54. Definir las habilidades y competencias para plantear el desarrollo del piso de la fábrica.	79
Fig. 55. Matriz Nivel por Nivel.	80
Fig. 56. Esquema de uso y aplicación de la Matriz de Habilidades.	81
Fig. 57. Desarrollo de las actividades del Pilar de Educación y Entrenamiento.	82
Fig. 58. Diagrama de flujo del primer paso que es definir un esquema registro de problemas de calidad.	84
Fig. 59. Diagrama de flujo del paso 2, desarrollar aprendizaje de los principales defectos y sus controles en líneas.	85
Fig. 60. Formatos de Matriz QA, esta establece los parámetros de control para evitar defectos de calidad en líneas.	86
Fig. 61. Desarrollo del Paso 3, elaboración de ayudas y estándares de medición simples.	87
Fig. 62. Cuadros para explicar el Ciclo Infinito.	89
Fig. 63. Diagrama de flujo de implementación del Análisis de Riesgos.	91
Fig. 64. Mapa de Seguridad, ubicación de los riesgos significativos de la operación.	91
Fig. 65. Pirámide de Seguridad.	92

Fig. 66. Formato de Investigación de Accidentes.	93
Fig. 67. Diagrama de flujo para la solución de tarjetas amarillas o tarjetas de seguridad.	94
Fig. 68. Diagrama de etapas a desarrollar en el proceso de implementación del Pilar de SHE en TPM.	95
Fig. 69. Flujo de Actividades para la implementación de un proyecto de CIF.	97
Fig. 70. Aplicación de la metodología CIF a los principales proyectos de inversión.	99
Fig. 71. Estructura de Pérdidas administrativas desarrollada.	101
Fig. 72. Estrategia para mejorar el control de inventarios y los sistemas de Planeación.	101
Fig. 73. Resultado de la aplicación de las actividades de mejora administrativa, reducción de la capacidad de almacenes en un 30%.	102
Fig. 74. Resultado de la aplicación del Self Assessment.	104
Fig. 75. Ejemplo de un indicador de Productividad.	109
Fig. 76. Tendencia del principal indicador que mide el desempeño de la fábrica, la Eficiencia Operacional.	110
Fig. 77. Gráfico de tendencia de Fallas o Quiebras en los equipos, muestra un buen trabajo durante la implantación.	111
Fig. 78. Gráfico de resultados de Paros Menores o Chokoteis.	112
Fig. 79. Gráfico de tendencia del indicador de Quejas del Consumidor.	113
Fig. 80. Gráfico de Rechazos de Producto Terminado, estos son problemas internos detectados antes de la salida del producto al mercado.	114
Fig. 81. Gráfico de resultados de Costo de Producción, este se redujo de manera importante entre un 40 y 50%.	115
Fig. 82. Gráfico de tendencia del Nivel de Servicio de Fábrica (Factory Service Level), este se vio mejorado por acciones del pilar de oficinas principalmente.	116
Fig. 83. Gráfico de tendencia de accidentes graves que causaron tiempo perdido por incapacidades (Lost Time Accident), se lograron niveles de cero.	117
Fig. 84. Gráfico del Índice de Accidentabilidad (Accident Frequency Rate), muestra un caso de lesión incapacitante en el mes de marzo.	118
Fig. 85. Gráfico de desgloce o cascadeo de información para ubicar los accidentes	

por tipo de lesión, muestra un problema en manos.	119
Fig. 86. Gráfico de tendencia del nivel de Ausentismo en la fábrica.	120
Fig. 87. Gráfico de Horas Hombre de Capacitación desarrolladas en la fábrica.	121
Fig. 88. Gráfico de Horas Hombre de Entrenamiento en temas específicos de TPM.	122

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1 – Etapas de Implementación de TPM “paso a paso” (metodología JIPM)	9
Cuadro 2 - Fases de implementación de TPM	12
Cuadro 3 – Contenido Curso Facilitadores de TPM	25
Cuadro 4 – Contenido Curso Multiplicadores de TPM	26
Cuadro 5 – Contenido Curso Mantenimiento Autónomo Regional	47
Cuadro 6 – Contenido Curso Mejora Enfocada o Kaizen Regional	48
Cuadro 7 – Proceso de implementación de proyectos de Ingeniería antes de TPM	96
Cuadro 8 – Premios otorgados por el JIPM a la implementación de TPM	104
Cuadro 9 – Requerimientos básicos Primer Premio JIPM TPM.	106
Cuadro 10 – Indicadores clave de manufactura	108

RESUMEN

En la última década los programas de mejora continua, asociados al desarrollo del piso de producción y la manufactura, han tomado auge al grado de convertirse en verdaderas estrategias que definen el rumbo de los negocios en las industrias de procesos.

El programa de Manufactura Productiva Total (TPM) es una filosofía de trabajo alrededor de la operación de fábricas que se desarrolló en Japón, por la gran necesidad de estructurar las actividades industriales, después de la devastación de aquel país en los años 60's.

El TPM se define como una estrategia que, por medio de cambios radicales en la manera tradicional de operar los diferentes procesos productivos, identifica y disminuye pérdidas, las cuales están asociadas a la confiabilidad de las fábricas y sus altos costos.

La estructura de TPM establece paso a paso la implantación de etapas, que van desde la importancia de tomar una decisión (por los directivos de la organización) de arrancar formalmente, hasta los pasos a seguir por los operadores para lograr identificar y eliminar las pérdidas asociadas a los procesos en cada línea de producción.

Así pues, se cuenta con cuatro etapas importantes en el desarrollo de la estructura de TPM que se definen como: Preparación, Lanzamiento, Implantación y Estabilización del Proceso. Estas van desarrollándose de acuerdo con una serie de actividades específicas, donde un grupo guía gerencial es involucrado, y se definen herramientas básicas para que éstos no solo tomen decisiones sino que participen íntegramente de las actividades a desarrollar y conduzcan el proceso de cambio paso a paso.

Una vez que se establece la fase de implementación, se comienza con el desarrollo de actividades específicas para cada una de las diferentes áreas asociadas con la manufactura, estructurando los ocho pilares, que son: Mantenimiento Autónomo, Mejora Enfocada, Mantenimiento Planeado, Educación y Entrenamiento, Mantenimiento de Calidad, Seguridad, Salud y Medio Ambiente, Control Inicial de Flujo y TPM en Oficinas.

Los pilares a su vez cuentan con una serie de pasos a seguir para su implantación y herramientas específicas que ayudan a que ésta sea adecuada, lográndose una exitosa implantación cuando los mismos grupos de trabajo comienzan a interactuar entre sí, definiendo los principales retos y objetivos a perseguir por cada área o línea de producción o negocio.

Al tratarse de una estrategia de negocio, los resultados son medidos con los principales indicadores de manufactura, lo que refleja la importancia de la metodología y su establecimiento como la plataforma de mejora en las áreas de producción.

INTRODUCCIÓN

De algunos años a la fecha, la competitividad y el eficiente desempeño de las diferentes áreas en la cadena de suministro de las compañías, han tomado relevancia en los resultados y continuidad de los negocios dedicados al procesamiento de todo tipo de productos para consumo tales como alimentos en todas sus modalidades, bebidas, productos de higiene personal y del hogar, entre muchas otras categorías.

Para poder lograr estos niveles de eficiencia en la cadena productiva y sobre todo la reducción de pérdidas asociadas a los procesos, se han desarrollado diferentes filosofías de trabajo que ayudan a combatir los desperdicios e ineficiencias que traen consigo toda clase de problemas y conflictos, que generan desde ambientes inseguros de trabajo hasta pérdidas monetarias que impactan en los resultados de los negocios.

Es por esto que compañías preocupadas por su desempeño y la dificultad para lograr sus objetivos, se aventuran a la tarea de implantar procesos de mejora que de una manera integral colaboren, por medio del uso adecuado de recursos, al mejoramiento de instalaciones, equipos, gente y procesos productivos que juntos garanticen su estancia competitiva en los diferentes mercados.

Por otra parte, cada vez más las organizaciones están orientando sus esfuerzos en las fábricas y las están viendo como verdaderas generadoras de oportunidades de negocio. De manera tradicional las fábricas son unas cajas negras que se dedican solamente a la elaboración de productos, las exigencias de tener productos mas competitivos en los diferentes mercados, han impulsado a que las áreas de manufactura participen de los negocios en reducción de costos de operación y disponibilidad de sus productos. Para lograr altos niveles de eficiencia con una manufactura madura y flexible, es importante comenzar con la implantación no solo de herramientas que ayuden a elaborar mejores productos en menores tiempos, sino verdaderos ambientes competitivos de trabajo en los cuales el compromiso y la participación de todos los empleados impulse a que efectivamente los retos y metas sean materializados con creces.

La generación de negocios exitosos y su continuidad en las últimas décadas, se ha determinado por la capacidad de éstos en lograr un crecimiento y permanencia en el mercado sostenibles; también es bien conocido que para desarrollar negocios hay que elaborar productos con mas bajos costos y mayores volúmenes de producción, por lo que la reducción de costos y la confiabilidad en la manufactura resulta ser vital para continuar

siendo competitivos. Es aquí donde los Sistemas de Gestión, junto con las nuevas filosofías de trabajo, toman un papel más que relevante.

Sin duda todas las metodologías asociadas al mejoramiento de condiciones de instalaciones, equipos y personas, son eficaces en cuanto sean implementadas correctamente y se cuente con una decisión estratégica e infraestructura básica para poder desarrollarla y dar seguimiento al Sistema de Gestión; en otras palabras, el compromiso de todos, el trabajo enfocado y un plan de seguimiento cercano es lo que realmente hacen la diferencia para poder tener una implementación exitosa.

Es importante partir de conceptos muy simples, uno de los más importantes es asumir que todas las pérdidas son generadas por la gente y que ésta misma tiene la responsabilidad y la capacidad de detectarlas, corregirlas, reducirlas y eliminarlas; solo que en la gran mayoría de los casos, los trabajos rutinarios y el realizar malas o deficientes prácticas por muchos años, generan la llamada “ceguera de taller” que es sin duda uno de los paradigmas más importantes a romper.

Una de varias metodologías de trabajo se desarrollará en el presente proyecto, el cual pretende dar a conocer y compartir tanto mis experiencias como las experiencias de colaboradores de otros departamentos, trabajadores operarios y mecánicos las cuales adquirimos durante la implementación del “Total Productive Maintenance” (TPM) que es una de las estrategias para reducir radicalmente las pérdidas relacionadas a la Manufactura de productos.

TPM es una filosofía de trabajo desarrollada en Japón en los años 60’s que describe paso a paso la forma de establecer un sistema de gestión que ayude a la alta dirección a priorizar sus actividades de negocio y ubicar perfectamente donde están sus pérdidas potenciales.

En la actualidad este tipo de prácticas de mejora son una exigencia tanto en las estructuras internas de las organizaciones como por el mercado mismo. Esta dinámica de lograr una “Manufactura de Excelencia” fue adoptada en un inicio por las grandes corporaciones internacionales como: P&G, Nestlé, Kraft, Grupo Domeq, Unilever, entre varias otras que orientan sus esfuerzos corporativos al desarrollo de mejores productos y con esto el fortalecimiento de sus operaciones encaminadas a la mejora del piso de producción; pero de igual manera en compañías medianas e incluso en pequeñas, es posible lograr resultados que favorezcan no solo la continuidad sino el crecimiento de las mismas de manera gradual, de aquí la importancia de estas filosofías.

Personalmente durante mi paso de casi diez años en Unilever de México (firma anglo-holandesa con presencia en 93 países del mundo y en México con marcas líderes en los

mercados de alimentos y productos de cuidado personal) en las diferentes áreas de Manufactura como: Calidad (Coordinador de Calidad), Producción (Coordinador de Líneas de Envasado) Ingeniería (Jefe de Proyectos), TPM (Coordinador de TPM) y Mantenimiento (Gerente de Mantenimiento y TPM), tuve la oportunidad de ser entrenado como instructor de TPM e implantar estos sistemas de mejora que no solamente se enfocan al desarrollo técnico del personal operativo sino también a fortalecer otro tipo de competencias que permitan que los trabajadores puedan poco a poco modificar sus practicas tradicionales de trabajo por esquemas competitivos de trabajo en equipo y medición de pérdidas o desperdicios haciendo conciencia en ellos, para poder ir las eliminando.

La implantación de un programa de esta naturaleza puede llevar de entre tres y cuatro años para cubrir el primer nivel de avance, es decir, hacerse acreedor a recibir el reconocimiento del Instituto Japones de Manutención de Plantas (JIPM) de “Excelencia en Manufactura”. Así, durante mi última responsabilidad dentro de la compañía fue la de coordinar y dar seguimiento a toda la implantación de la filosofía, desarrollando el Plan Maestro de implantación y coordinando todas las actividades a ejecutar, lo que me permitió un mayor conocimiento sobre las operaciones y controles de las diferentes áreas de Manufactura y sobre todo sugerir los cambios necesarios para que estas se desarrollaran de una manera distinta, orientándolas a la eliminación de pérdidas.

El poder conocer este tipo de filosofías de trabajo, permite a los egresados de las diferentes carreras de Ingeniería tener una perspectiva diferente de lo que se encontrarán en el ambiente laboral y de esta manera complementar su formación, no solamente en lo que se refiere al perfil técnico académico, sino también el perfil estratégico, pudiendo entender de manera general las estructuras organizacionales y formas de trabajo que se vienen desarrollando en la industria en los últimos años. Contar con al menos una idea básica sobre algunas herramientas en el área de Manufactura, que aquí se mostrarán, puede darle a los jóvenes profesionistas una diferencia que seguramente podrá ayudarles a su mejor desempeño y adaptación en firmas de manufactura de escala mundial.

De manera personal, el haber implementado durante los últimos cuatro años esta filosofía, me permitió conocer a profundidad no solamente los procesos de producción alrededor de la Industria Alimentaria, sino de manera integral a las fábricas como las verdaderas generadoras de valor en las compañías.

Capítulo 1
ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Para lograr entender la filosofía de TPM, comenzaremos definiendo las bases e importancia de ésta metodología desarrollando de una manera simple los conceptos de implantación y estableciendo la relevancia que estas estrategias de trabajo comienzan a tener de tal manera que son definidas como las iniciativas más importantes a implantar para lograr los objetivos de negocio desde las áreas de Producción, Calidad, Seguridad, Ingeniería y Planeación.

TPM es una filosofía de trabajo que se desarrolla en Japón en los años 60's, luego de la devastación causada por la guerra, por la necesidad de estructurar las poco estandarizadas y deficientes formas de trabajo en la industria. Así, el gobierno Japonés toma la responsabilidad de crear un Instituto que desarrolle y valide éstas formas de trabajo, con lo que nace el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM).

TPM (siglas en inglés) como fue concebido, significa Mantenimiento Productivo Total, sin embargo puede tener varios significados que se pueden adaptar a las realidades para las cuales será implementado; incluso para otros, el simple hecho de conservar siglas en inglés puede parecer poco entendible por los ambientes de manufactura, por lo que generalmente se decide hacer traducciones del mismo. Algunos de los significados que se han adoptado en diferentes fábricas en Latinoamérica son:

- Total Productive Management
- Total Production Manufacturing
- Total Predictive Management
- Total Productive Manufacturing (que para nuestro caso resultó ser el más adecuado).

1. ¿QUÉ ES TPM?

Hoy en día, TPM encuentra popularidad a lo largo de todo el mundo debido al hecho de que más y más gente está tomando conciencia que implementándolo puede producir resultados dramáticos. De hecho TPM puede doblar la productividad y reducir sus pérdidas crónicas a cero.

El efecto de TPM es medido por la mejora en la salida del sistema de producción, es decir, en términos de producción (P), calidad (Q), costo (C), entrega (D), seguridad y ambiente (S), y moral (M). Con TPM, no solo se busca mejorar el producto, relacionado con los otros factores de salida como P, Q, C y D, sino también lo relacionado a aspectos humanos como S y M (Suzuki, 1995).

Algunos de los resultados que han obtenido fábricas con procesos avanzados en las áreas de producción son: elevar su productividad o eficiencia operacional hasta un 85 % y reducir el número de paros esporádicos de 1/10 a 1/250. En términos de calidad, sus reclamos de clientes fueron reducidos 75 %. El costo de conversión de los productos manufacturados se redujo en 30 %, hubo reducción de demoras en entregas registradas y hasta 50% menos en inventarios de productos terminados y en proceso. En el área de seguridad no hubo causas de accidentes en trabajadores ni registros de contaminación. En términos de moral, el número de sugerencias emitidas por los trabajadores incrementó de 5 a 10 veces. Esto es lo que entendemos por “incrementar dramáticamente la productividad y reducir pérdidas crónicas a cero”.

1.1. Principios básicos para implantar TPM

1.1.1. Crear un lugar “limpio y brillante” de trabajo

Una de las bases principales en las cuales está fundada la filosofía de TPM, es la de lograr sitios de trabajo en los cuales todos los trabajadores se sientan estimulados y cómodos por las mismas condiciones de su entorno. Es por esto que TPM también busca crear un lugar limpio y brillante de trabajo en el cual se creó una conciencia de respeto por el entorno.

Esto es ejemplificado por la fábrica “Shiga”, compañía japonesa dedicada a la manufactura de equipos de aire acondicionado, la cual ganó el premio PM de Planta excelente en 1990. Esta fábrica ha estado haciendo TPM para crear un ambiente placentero porque piensa que en la fábrica: “Nuestro negocio después de todo, es proveer unidades de aire acondicionado para crear un espacio confortable para la gente que viva o trabaje en él”. La administración de la fábrica pensó: “¿Por qué, entonces, no hacemos nuestra fábrica por sí misma un lugar placentero de trabajo así como lo hacen nuestros productos?”. Ahora, caminando a través de la fábrica Shiga, uno encuentra el piso literalmente brillante, con muchas áreas reservadas para descanso de trabajadores o relajamiento, en lugar de ser usadas para inventarios de productos, lo que era frecuente antes de que TPM fuera implementado. Ahora están disponibles sillas confortables y mesas, con macetas y plantas, y algunos acuarios a lo largo de las áreas de manufactura. Esta es claramente una fábrica placentera, y todo en el piso esta inclinado a sentirse feliz y alegre (Suzuki, 1995).

Para tener una idea mas clara de lo que se puede lograr en diferentes tipos de fábricas es muy conveniente el tratar de visitar una de estas instalaciones, con el fin de tener mayor claridad en los resultados que es posible obtener. En la figura 1 se muestra un ejemplo de una planta limpia y brillante.

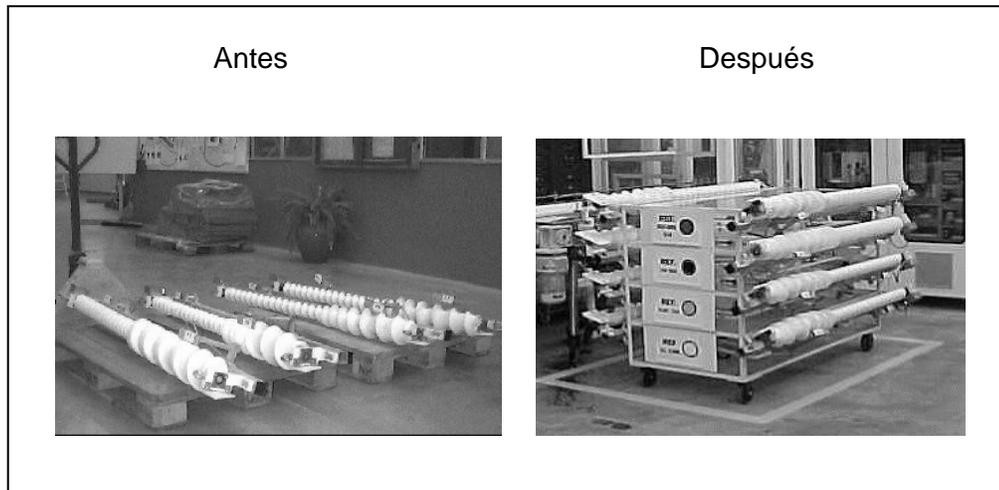


Fig. 1. Ejemplo de una planta limpia y brillante antes y después de implantar TPM, se muestra como las piezas de cambio de formato tienen lugares definidos y bien identificados (Suzuki, 1995).

1.1.2. Reforzar la organización

Una vez comprendido el propósito de TPM, suena familiar entender que éste será alcanzado solamente mejorando los sistemas de producción. Para lograrlo, será necesario reforzar a la gente e instalaciones y, a través de ellos, la organización.

Reforzar gente significa, en efecto, cambiar sus formas de pensar y sus actitudes. En TPM, se insiste, sobre “Mantenimiento autónomo de los operadores”; esto es, que cada operador debe ser responsable del cuidado de su equipo. Cada operador debería estar involucrado en aquellos trabajos de mantenimiento del día a día, tales como: limpieza, lubricación, ajuste de tornillos, inspección etc. Se insiste en que el concepto tradicional de división del trabajo de: “Tú ajustas la máquina y yo la operaré” se debe eliminar. Se sugiere que todos en la compañía, desde la alta gerencia hasta los operarios de línea, cambien su actitud y adopten la idea de: “cada operador de maquina mantendrá la máquina por sí mismo”. También se sugiere perseguir el concepto de reducir las pérdidas crónicas a cero y maximizar la efectividad de los sistemas de producción al límite absoluto. Sin duda alguna, necesitamos entrenar a los trabajadores para que ellos tengan las suficientes habilidades y conocimientos para poner esas ideas dentro de la práctica; necesitamos desarrollar gente que sean expertos con sus maquinas y equipos (Shirose, 1995).

El concepto de reforzar las instalaciones, significa mejorar las máquinas y equipos para que no haya pérdidas crónicas como: descomposturas, pérdidas de ajustes, pérdidas de

velocidad y mala calidad en los productos. Así que si aprendemos como hacer mejor estas tareas, no debería haber pérdidas.

Si la gente cambia para mejorar, las instalaciones mejorarán. Si las facilidades cambian para mejorar, el cambio en las formas de pensar de la gente y sus actitudes también se acelerarán (Shirose, 1995).

En la figura 2 se muestra como reforzando equipos y personas se alcanzan ventajas competitivas logrando cambios en toda la organización.

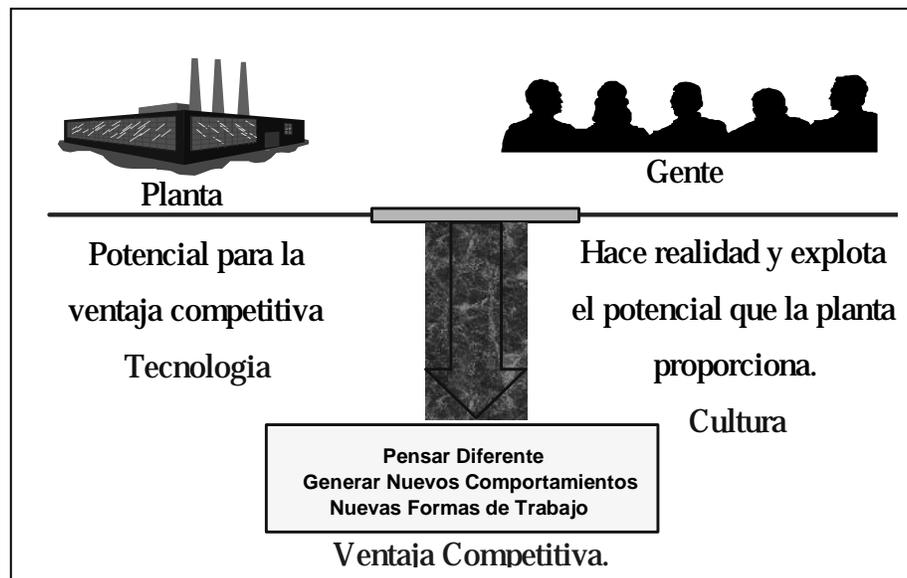


Fig. 2. Interacción entre equipos de gente que generan ventajas competitivas.

1.1.3 .Efectividad total de equipo (ETE)

Uno de los indicadores importantes utilizados en TPM, es la efectividad total del equipo (ETE) como un criterio de medida de qué tan bien son usados la planta y sus equipos.

ETE se ve afectada por una variedad de pérdidas que limitan la efectividad del equipo, entre las mayores pérdidas comúnmente observadas están: a) Pérdidas por descomposturas, referentes a aquellas pérdidas causadas por fallas inesperadas en las maquinas en operación o en su preparación; b) Pérdida de capacidad, esto es, pérdidas por capacidad no usada como: marchas en vacío, pequeñas paradas, velocidades reducidas y c) Pérdidas de calidad causadas por defectos o reprocesos.

La pérdida por descompostura puede presentarse en términos de la "tasa de tiempo de operación", la pérdida de capacidad en términos de "tasa de desempeño" y la pérdida de

defectos en términos de “tasa de productos de calidad”. De este modo, la efectividad global del equipo puede ser obtenida usando la siguiente fórmula:

ETE = (Tasa de tiempo de operación) x (tasa de desempeño) x (tasa de productos de calidad).

Las tasas mínimas que se requieren para ganar el premio de Consistencia del Instituto Japonés del mantenimiento de Plantas (JIPM) son los siguientes:

Tasa de tiempo de operación: 90 % o más.

Tasa de desempeño: 95 % o más.

Tasa de productos de calidad: 95 % o más.

ETE Efectividad global del equipo: 85 % o más.

En vista de que el promedio de ETE de las firmas industriales oscila entre el 40 % y el 60 %, el objetivo de 85 % significa una ganancia en producción de 1.5 a 2.0 veces usando los equipos existentes. Esto es TPM (JIPM, 2002).

1.1.4. Organizar pequeños grupos traslapados

Una de las características de TPM es que es implementado a través de la formación de un gran equipo para alcanzar un objetivo común que debe involucrar a todos, estructurando pequeños grupos organizados a diferentes niveles. La organización debe integrarse con miembros desde la alta gerencia hasta los trabajadores de línea de operación.

¿Qué pasa típicamente?, primero un “Comité de promoción” es formado en el nivel mayor de la organización, donde un gerente de primer nivel actúa como líder de grupo y los representantes departamentales, tales como gerentes de división, gerentes de planta y directores de división, participan como miembros del grupo.

Este pequeño grupo de alto nivel es entonces seguido por otro reducido grupo sobre el siguiente nivel inferior de la organización, donde las cabezas de los departamentos, como gerentes de planta actúan como líderes, mientras los gerentes de los siguientes niveles participan como miembros. Esto continúa hacia abajo con los niveles inferiores, tal vez siendo dirigidos por los supervisores de línea con participación de los trabajadores de línea.

De esta forma cada miembro de grupo participa en ambos sentidos, como miembro y como participante, a esto se le llama “organización de pequeños grupos traslapados”. Con los líderes de grupo interactuando como enlace entre diferentes niveles se facilita la comunicación vertical y horizontal donde la organización resultante establece una participación total de grupo.

En este sistema, no solamente los niveles de piso, sino también los pequeños grupos en otros niveles, están esperando hacer algo para que ellos contribuyan en la mejora de eficiencias. Por ejemplo, los grupos de alto nivel, pueden ser llamados para verificar el progreso de TPM en acción o enterarse de los análisis de las actividades de piso; los grupos de niveles intermedios pueden ser llamados para experimentar en los equipos modelo para ver si ellos pueden incrementar la efectividad del mantenimiento autónomo o mejoramiento individual, y entonces aplicarlo (Shirose, 1995).

En sus primeras etapas los grupos se integran con personal que se desempeña en las áreas de fabricación y mientras éstos maduran buscando soluciones cada vez más interdisciplinarias es que se integran paulatinamente algunos miembros de áreas administrativas y financieras. Luego de algunos años de trabajo estas áreas también desarrollan grupos propios generando una forma de trabajo a todo lo largo y ancho de la organización.

1.1.5. Eliminar las barreras interdepartamentales

TPM busca mejorar la línea, o las actividades de producción; eliminar barreras interdepartamentales, favorece la cooperación entre las líneas y los departamentos de soporte o staff. El objetivo es reducir las pérdidas y maximizar la efectividad total de los sistemas productivos.

Bajo circunstancias normales, el departamento de línea es responsable de la maximización de la efectividad de los sistemas de producción y de todo lo que pase en el piso de producción; mientras que los departamentos de staff, tales como mantenimiento, ingeniería y planeación así como desarrollo, ventas y administración, están para ayudar al departamento de manufactura a cumplir con su responsabilidad.

El departamento de manufactura establece objetivos para la efectividad total de la planta y equipos y promueve el mantenimiento autónomo para alcanzar esos objetivos. El personal de línea realiza diferentes tipos de actividades de mejora para minimizar pérdidas posibles que puedan impedir la efectividad y uso de las instalaciones, tales como descomposturas, pérdidas por paros menores y pérdidas por defectos o reprocesos; éstos son en general pérdidas que están a su alcance, pero cuando se enfrentan a problemas que están más allá de su habilidad para resolverlos, el personal de línea va con el grupo de soporte o staff experto para obtener ayuda.

El mantenimiento autónomo por los trabajadores de línea, hace posible el desarrollo de personal quienes están comprometidos con plantas y equipos. Esto también mejora su

efectividad total y ayuda a mantener el staff de mantenimiento, ingeniería y planeación bien informado de la causa exacta de las descomposturas de las máquinas y otros desarrollos de equipos. También ayuda a promover la comunicación entre la línea y los departamentos de staff, los cuales facilita la obtención de apoyo de las oficinas centrales.

Todo esto contribuye a acercar la cooperación entre departamentos de línea y staff, permitiéndoles desarrollar instalaciones de producción que sean confiables y fáciles de usar, mantener y operar, así como que sean seguras y económicas.

En algunas fábricas, las relaciones de cooperación están incluso resultando en un esfuerzo común para desarrollar productos que son fáciles de producir y que se realizan con altas eficiencias de producción.

La figura 3 representa las barreras que tradicionalmente se generan entre los departamentos administrativos y operativos. TPM impulsa a romper barreras y logra que todos seamos responsables de lo que sucede en la compañía, con un concepto de trabajo real en equipo (JIPM, 2000).

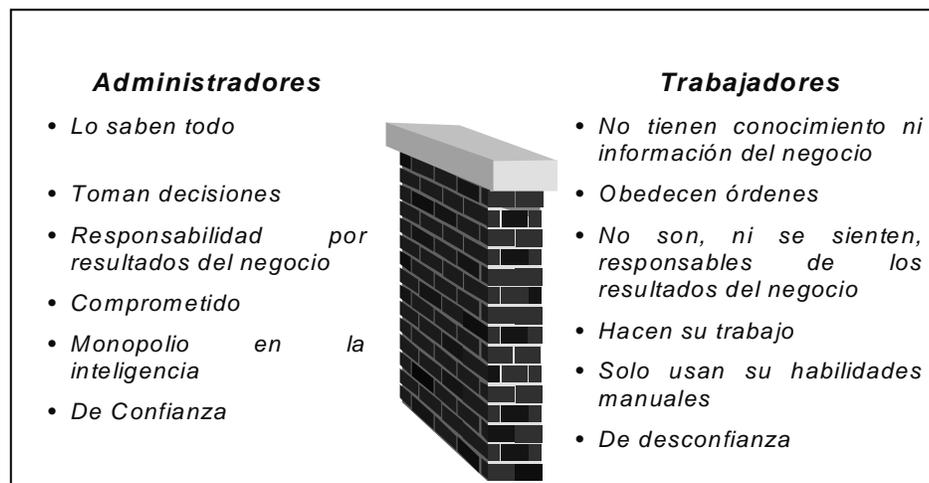


Fig. 3. Barreras que se generan entre los departamentos administrativos y operativos.

1.2. TPM y otros Sistemas de Gestión (JIT)

Los sistemas tradicionales de control de calidad o ingeniería de planta han tendido a enfocar y desarrollar métodos de control, incluyendo colección de datos sobre defectos, descomposturas, análisis de causas, acciones para remediar o prevenir repeticiones, entre otras, y en este esquema los defectos o descomposturas son cotidianas; de hecho, la idea

del cero defectos de calidad, cero accidentes, cero merma o cero descomposturas ha sido siempre considerado un mundo irreal o de fantasía.

Con TPM, hacemos de cero accidentes, cero defectos y cero descomposturas una realidad. Esto se hace incorporando en el Genba (el lugar de trabajo) y el Genbutsu (el equipo) varios sistemas y procedimientos que evitarán que ocurran todas las posibles pérdidas, tales como accidentes, defectos y descomposturas.

La idea es que aún cuando los equipos estén operables, alguno todavía necesite mantener un ojo en él para evitar que se presenten polvo, artículos desgastado, piezas flojas, fugas, corrosiones, deformaciones, rupturas, cambios de temperatura, vibraciones, olores y otras anormalidades (fuguis); ya que son las causas de accidentes, defectos, descomposturas, paros temporales y otras clases de pérdidas (Suzuki, 1995).

Las diferentes herramientas de mejora en la producción fueron desarrollados dentro de la industria automotriz, ya que requería conceptos avanzados de manejo de tiempos de producción y reducción de defectos; estas metodologías con el tiempo interesaron a la producción de excelencia de automóviles japonesa, quienes desarrollaron una técnica de mejora llamada producción esbelta, que comenzó a popularizarse rápidamente.

La producción esbelta nos refiere a Toyota, método de producción ahora conocido como “just in time (JIT) “. No solamente el JIT es ampliamente aceptado en casi toda la industria en Japón, sino también en industrias alrededor del mundo.

El concepto de JIT es manufacturar una variedad de productos en pequeños lotes ajustados a las necesidades de los consumidores; esto implica recibir las partes necesarias solamente en el tiempo correcto, en las cantidades correctas, de tal forma que la mezcla del flujo de productos pueda ser procesada sin acumulación de inventario en proceso. Esto es JIT, producir productos por medio de un método de producción esbelto y libre de desperdicio. Para que el sistema de producción esbelto o JIT logre ser efectivo, es esencial que las líneas de producción no se paren debido a descomposturas de máquinas, que los cambios de piezas se realicen en el mínimo de tiempo y que no se produzcan partes defectuosas. Esto se llama TPM ya que con TPM no hay absolutamente pérdidas de este tipo (Susuki, 1995).

En otras palabras, TPM será aun más efectivo donde cualquier sistema de mejora esté trabajando, donde las operaciones de desarrollo de gente estén en progreso o donde la producción JIT está ejecutándose. Esto establece una clara relación entre la producción JIT y TPM.

1.3. TPM paso por paso

TPM tiene un enfoque paso por paso como lo ejemplifican los “12 pasos de la implantación de TPM” y el desarrollo de cada Pilar “paso por paso” incluyendo un diagnóstico previo. De hecho, este enfoque paso por paso, hace de la implantación de TPM un camino fácil y efectivo. El programa de implantación de TPM implica cuatro grandes etapas: la Preparación, el Lanzamiento (kick off), Implantación y Aplicación Estable o Estabilización.

Cada etapa esta hecha de uno o más pasos, y los puntos clave en cada uno de ellos están resumidos en el cuadro 1.

Cuadro 1 – Etapas de Implementación de TPM “paso a paso” (metodología JIPM)

ETAPAS	PASOS	PUNTOS CLAVE	NIVEL
PREPARACIÓN	1.- Anuncio de la alta gerencia de la decisión de implantar TPM. 2.- Lanzamiento de la campaña de educación y de introducción de TPM. 3.- Creación de la organización de promoción de TPM. 4.- Establecimiento de políticas y objetivos básicos de TPM. 5.- Establecimiento del Plan maestro de implantación de TPM.	Declaración realizada en una junta interna. Capacitación a gerentes y empleados. Comité, Oficina de promoción, Línea Piloto. Punto de partida (benchmark) y metas. Actividades y preparativos hasta lograr el premio.	Primer Nivel Premio de Excelencia
LANZAMIENTO (Kick Off)	6.- Lanzamiento Oficial Kick Off.	Invitación a proveedores, empresas afiliadas y colaboradores.	
IMPLANTACION	7.- Establecimiento de sistemas efectivos de departamentos de producción. 7.1.- Mantenimiento Autónomo 7.1.- Mejora Enfocada. 7.3.- Mantenimiento Planeado. 7.4.- Educación y Entrenamiento. 8.- Establecimiento de sistemas de Control Inicial para nuevos productos y equipos. 9.- Establecimiento de sistema de Mantenimiento de Calidad. 10.- Desarrollo de sistemas efectivos para departamentos administrativos y oficinas 11.- Establecimiento de sistemas de seguridad, sanidad y ambiente laboral.	Buscar eficiencia máxima de la producción. Sistema de pasos y auditoria. Actividades de pequeños grupos Mantenimiento predictivo y correctivo Elevar nivel de habilidades Hacer productos de fácil manufactura y equipos de fácil operación. Establecer controles y condiciones para eliminar productos defectuosos. Apoyo para la producción desde áreas de oficinas o administrativas. Cero accidentes y Cero contaminación.	
APLICACIÓN ESTABLE	12.- Aplicación total de TPM y superación de los niveles del mismo.	Aplicación para el primer Premio de TPM. Desafío a metas más altas.	

(JIPM, 2000)

Es importante mencionar que se tienen cuatro Pilares básicos con los cuales se arranca la implementación (enumerados en el punto 7 del cuadro 1), estos son Mantenimiento Autónomo (MA), Mejora Enfocada (ME), Mantenimiento Planeado (MP) y Educación y Entrenamiento (EyE). Luego de estar trabajando estos cuatro se integran el resto: Mantenimiento de Calidad (MQ), Seguridad, Salud y Medio ambiente (SHE), Control Inicial de Flujo (CIF) y TPM en Oficinas.

El ritmo de la implementación y los primeros avances se dan vía Mantenimiento Autónomo, así que, en general, los avances de toda la implementación se pueden medir de acuerdo con el avance en los siete pasos de Mantenimiento Autónomo (JIPM, 2002), ya que finalmente la filosofía nos orienta al crecimiento y desarrollo del piso de trabajo donde el Pilar mencionado juega un papel fundamental.

Así pues contamos ya con la estructura básica incluyendo a los 8 Pilares en los cuales se desarrolla toda la filosofía de trabajo de TPM como se muestra en la figura 4. Esta estructura de Partenón tiene a su vez incluidos los cuatro ceros que son los objetivos a perseguir en la filosofía, y las bases en las cuales debe estar estructurado que son: la administración visual, control de piso, trabajo en equipo y la comunicación (JIPM, 2000).

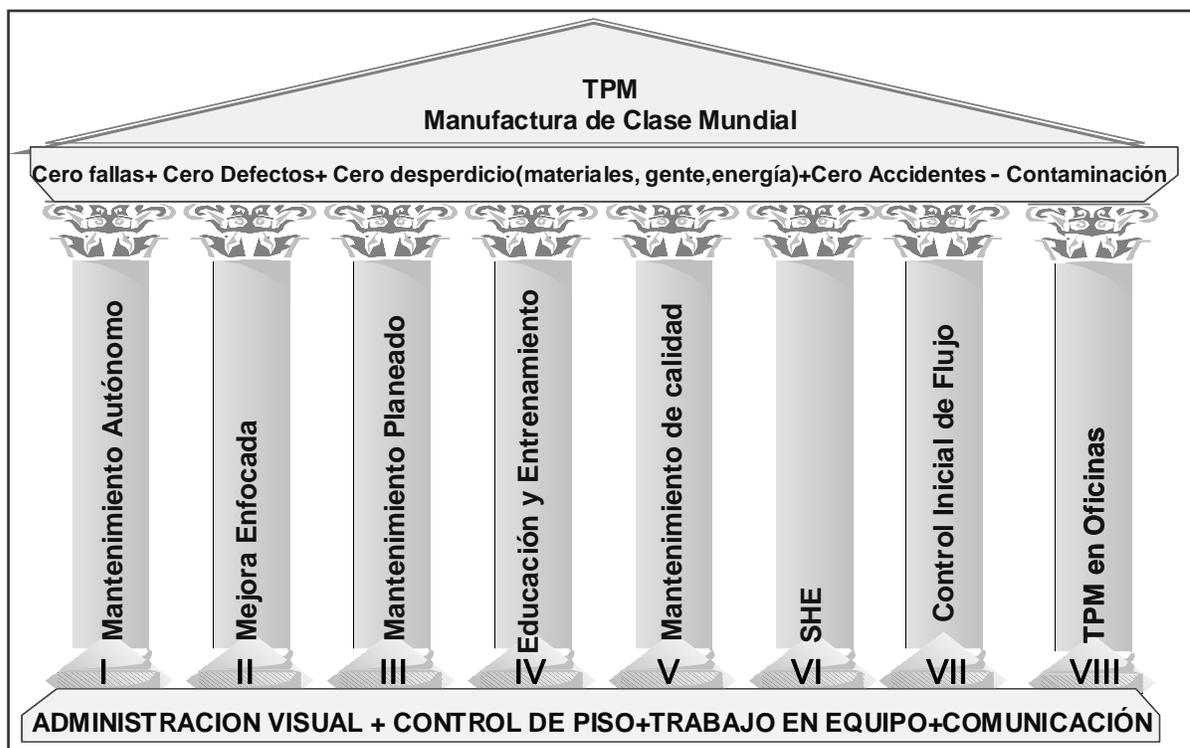


Fig. 4. Estructura Funcional de TPM.

2. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO

Una vez entendido el marco de referencia en el cual se establecen las actividades de TPM, así como la estructura de los Pilares para su implantación, es importante describir como es que se desarrollaron en una organización dedicada a la fabricación de productos de consumo.

Un punto a considerar es que, dependiendo de la filosofía o programa a implementar y del tipo de cultura interna de la compañía, debemos hacer una “tropicalización” de las actividades donde definimos cual será la mejor manera de integrar todo este paquete de actividades a nuestras actividades diarias.

De esta forma el cuadro 2 muestra las fases de implementación de TPM en una empresa de productos de consumo, considerando solo el nivel 1 del JIPM con las modificaciones necesarias a las actividades originales (cuadro1), dado que son parte de la adecuación a las raíces culturales del país.

Cada una de las fases que se desarrollaron será comentada de una manera simple, expresando cuales fueron las ventajas y los logros de cada una de éstas durante su implantación dentro de la organización, cabe mencionar que también nos enfrentamos con dificultades al momento de desarrollar e implantar las diferentes maneras de trabajo tales como: baja participación del personal gerencial, pobre conocimiento y entendimiento de las diferentes herramientas por parte de los trabajadores, falta de tiempo disponible en líneas de producción dentro de los saturados programas de planeación, falta de interés y resistencia al cambio, bajo seguimiento de las actividades y recalendarización continua de los planes ya que estos no se habían cumplido en tiempo, sin embargo estos problemas son comunes y hay que eliminarlos con entendimiento de las herramientas vía capacitación e involucramiento inmediato de todo el personal desde los mandos gerenciales hasta los propios operadores de línea.

Todo comienza como los grandes acontecimientos, con una decisión que debe ser tomada por la alta dirección de la organización, en la cual se tiene que reconocer la necesidad de mejorar las condiciones bajo las que se está manufacturando hasta el momento y la importancia de cambiar radicalmente la manera tradicional de procesar y manufacturar productos, así como la de desarrollar al personal, lo que significa una diferente forma de gestionar y dirigir los esfuerzos en las áreas productivas.

Cuadro 2 - Fases de implementación de TPM

FASES JIPM	ETAPA	ACTIVIDADES CLAVE
PREPARACIÓN	BASES O FUNDAMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del estado de salud o Health check. • Adecuación de la estructura de trabajo, organizar los diferentes Departamentos. • Establecer programas de entrenamiento básico. • Integrar a la estrategia de manufactura la implementación de TPM. • Definir la política básica orientada a TPM. • Desarrollar un programa básico de Housekeeping y 5S's.
	CONCIENTIZACION	<ul style="list-style-type: none"> • Impartir cursos de entrenamiento a líderes de líneas. • Visitar plantas con avances sustanciales. • Estructurar el árbol de pérdidas. • Declarar oficialmente el propósito de iniciar con el proceso TPM (Sindicato). • Desarrollar el Plan Maestro (Master Plan). • Conducir reuniones de Comité Directivo o Guía (Steering Committee). • Elaborar logotipos y distintivos TPM.
LANZAMIENTO KICK OFF	PREPARAR LANZAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la estructura básica de soporte (Oficina TPM, Coordinación, Recursos). • Estructurar los pilares básicos de TPM (MA, ME, MP y EyE). <ul style="list-style-type: none"> ▫ Conducir reuniones de Pilares. • Establecer metas y objetivos de acuerdo a los indicadores P,Q,C,D,S,M. • Definir y contactar consultoría externa. • Impartir entrenamientos específicos (MA, ME). • Iniciar el trabajo formal en línea piloto. • Realizar evento de lanzamiento y anuncio oficial (Kick-off).
IMPLANTACIÓN Y APLICACIÓN ESTABLE	IMPLEMENTACION	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar los 8 Pilares. <ol style="list-style-type: none"> I. Mantenimiento Autónomo (MA), pasos 1 al 3. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar sistema de auditorias. II. Mejora Enfocada o Kaisen (ME). III. Mantenimiento Planeado (MP). IV. Educación y Entrenamiento (EyE). V. Mantenimiento de Calidad (MC). VI. Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SHE). VII. Control Inicial de Flujo (CIF). VIII. TPM en Oficinas (Oficinas). • Desarrollar un sistema de Autodiagnósticos o avance (Self Assessment). • Aplicar al premio de Excelencia en Manufactura (TPM Excellence Award).

2.1. PREPARACIÓN

2.1.1. Bases o Fundamentos

En esta primera etapa se definió la política y se tomó la implementación de TPM como el camino a seguir para mejorar todo el ambiente de manufactura y las operaciones, incluyendo las áreas de soporte, para lo cual hay que comenzar a definir los recursos necesarios.

De acuerdo al cuadro 2, las actividades desarrolladas para esta etapa fueron:

2.1.1.1. Revisión del estado de salud o Health check

Es importante partir de evaluar el “estado de salud” de la organización, para lo cual es necesario realizar un “Health check”. Esta es una evaluación donde un grupo de gerentes, preferentemente que no pertenezcan a la misma estructura de trabajo, realizan una auditoria con el fin de diagnosticar si la organización está lista para aventurarse en el proceso de implementación.

Primeramente hay que elaborar un documento que concentre información básica sobre la organización. Aquí se describen, a grandes rasgos, las dimensiones de la compañía, volúmenes de producción, posición en el mercado, tipo de productos desarrollados y se realiza una presentación formal a los auditores.

Así pues, en una dinámica de cuatro días de evaluación mas un día de presentación de resultados por parte de los gerentes evaluadores, se hizo un diagnostico completo, en el cual se buscaba enfocar a la organización en los futuros esfuerzos en TPM y verificar los detalles sobre los sistemas de trabajo de la gente relacionado con los objetivos del negocio.

La evaluación se basa en un modelo que sugiere una revisión profunda de la organización, vía la estrategia de negocio, para lograr crecimiento de la organización mejorando los procesos actuales o si se cuenta con proyectos de implementación de iniciativas y proyectos nuevos. En la figura 5 se muestra el modelo seguido en la evaluación.

Esta dinámica de evaluación cuenta con un protocolo en el cual se realizan preguntas muy específicas que incluye desde los planes estratégicos de la compañía, las iniciativas de mejora con las que se cuenta, nuevas líneas de fabricación, planes de crecimiento, estrategias de capacitación al personal, formas de reconocimiento y difusión así como comunicación de objetivos hasta las propias responsabilidades de todos los trabajadores en descripciones de puesto, entre otras.

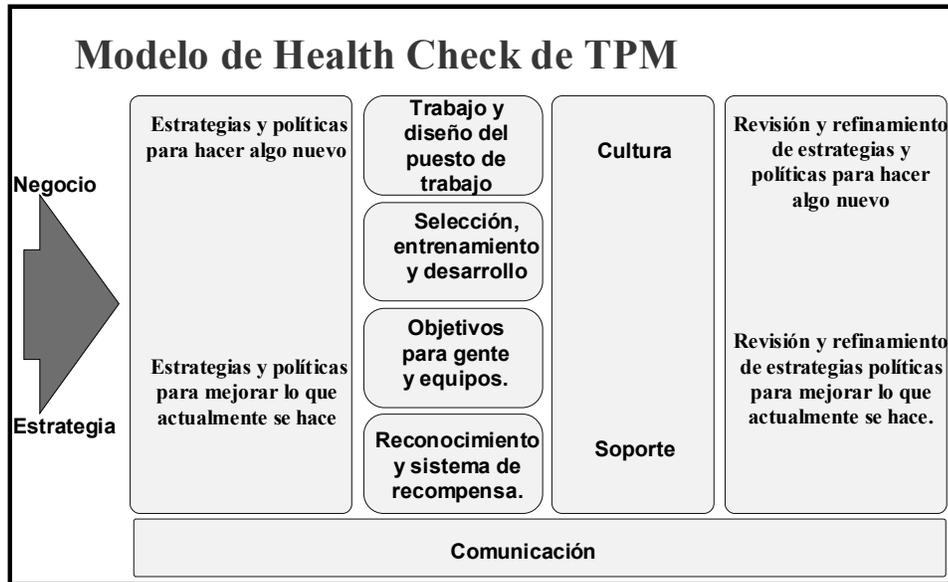


Fig. 5. Modelo de evaluación del “Estado de Salud” o Health Check” (Unity, 2000).

Luego de la evaluación y la aplicación del protocolo antes mencionado, las recomendaciones fueron: Mayor participación del Área Técnica en los planes de producción, hacer un análisis de capacidad instalada de la planta, mejorar el sistema de mantenimiento con el que se contaba, tener mayor apertura en los diferentes niveles jerárquicos, incrementar el entrenamiento en liderazgo, asignar a un Coordinador para TPM de tiempo completo, realizar visitas a fábricas con avances e iniciar con la consultoría de JIPM de manera formal. De esta manera se dio el visto bueno de los especialistas en cuanto a que la organización contaba con las condiciones para comenzar a trabajar con TPM, en realidad no existen requisitos definidos para dar inicio con TPM sin embargo se puede detectar en este diagnóstico que la organización está preparada ya que se cuenta con departamentos establecidos con objetivos definidos y comunicados en los cuales los trabajadores están debidamente involucrados. Un documento importante desprendido de esta evaluación fue el Plan Maestro de las primeras etapas hasta el lanzamiento o Master Plan Básico, que se utilizó como guía para desarrollar el Master plan propio que será presentado más adelante, en la Etapa de Concientización. El Master Plan Básico propuesto, que integra solamente las principales Etapas de Preparación hasta llegar al Lanzamiento o Kick Off, se muestra en la Figura 6.

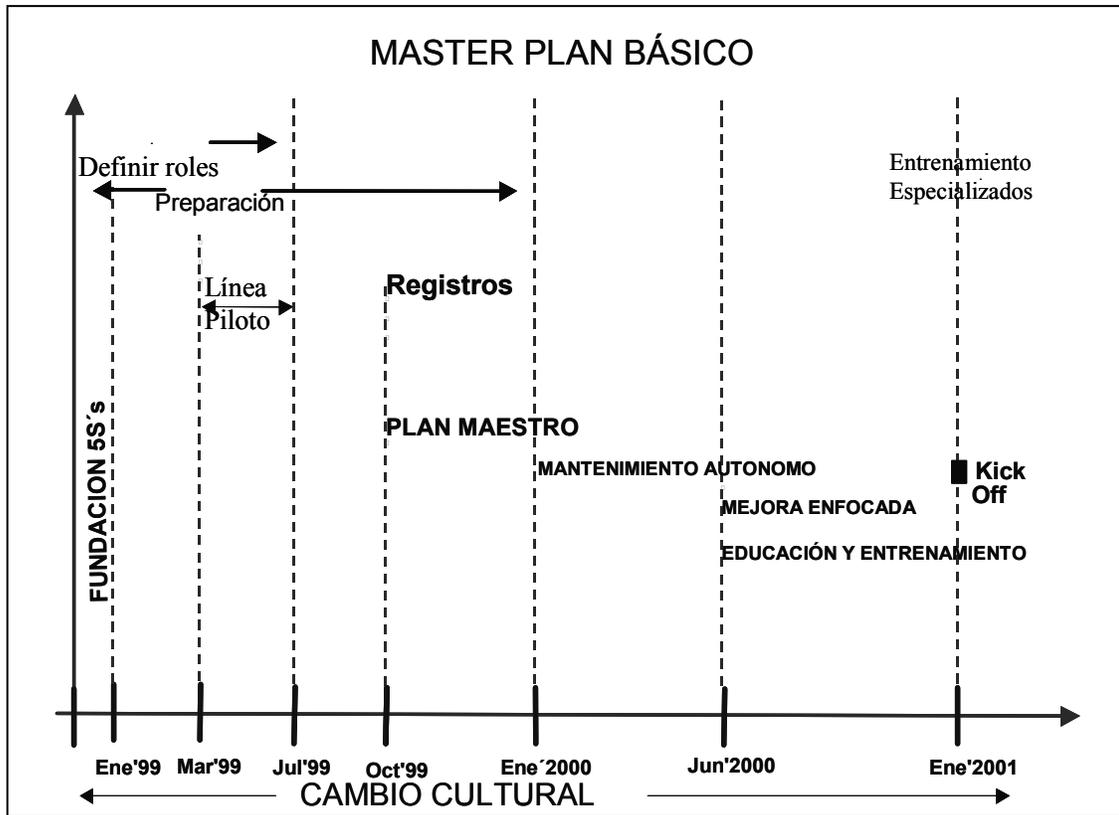


Fig. 6. Plan Maestro Básico o Master Plan Básico para las primeras etapas (JIPM, 2000).

2.1.1.2. Adecuación de la estructura de trabajo, organizar los diferentes departamentos

Tradicionalmente las organizaciones operan con estructuras de trabajo jerárquicas que han sido funcionales, sin embargo, el nuevo esquema de trabajo requiere de un cambio radical en la manera de conducir la organización y sus esfuerzos, por lo que es importante redefinir las estructuras, haciéndolas mucho más multifuncionales o matriciales. Lo que significa que todas las áreas estarán orientadas al desarrollo del piso de producción y tendrán una mayor interacción entre ellas.

Así pues, se desarrolló una estructura que ayudara con la implementación, provocando mayor interacción entre las diferentes áreas alrededor de la manufactura, como Calidad, Seguridad, Ingeniería y Capacitación; por otro lado, se definieron los roles de trabajo de los mandos medios o Coordinadores, los cuales juegan un papel muy importante en la implementación.

La metodología de TPM sugiere una estructura de pequeños grupos traslapados, la cual es muy funcional ya que todos los integrantes de los niveles jerárquicos forman parte de un

grupo que tendrá responsabilidades dependiendo de su nivel. Estos pequeños grupos se organizan en cascada hasta el nivel del piso de producción. La figura 7 muestra la estructura que fue implementada.

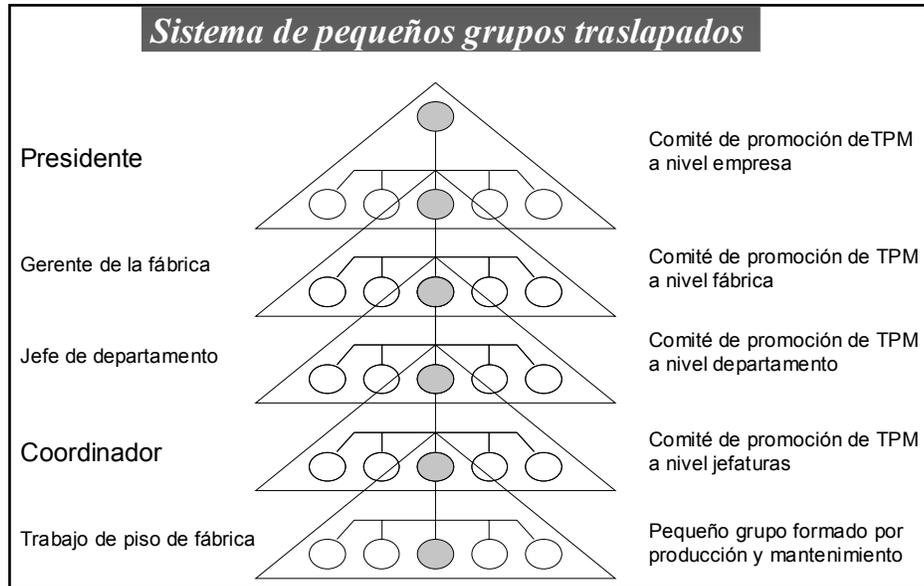


Fig. 7. Estructura de Pequeños Grupos Traslapados, muestra la participación de "todos" ya cada uno forma parte de un grupo y a su vez puede se líder de otro (JIPM, 2000).

Para desarrollar los grupos de trabajo del piso de producción, fue necesario implementar una metodología llamada Equipos de Alto Desempeño (Unity, 2000) que se orienta a generar células de trabajo que, una vez asociada con la filosofía de TPM, resultó en el avance de equipos maduros en las diferentes líneas de Empacado y Procesos. La figura 8 muestra un comparativo entre una organización tradicional y otra donde los Equipos (EAD's) han sido implementados; destacan los conceptos de Mente de Obra, Multihabilidades y Liderazgo Interno, que TPM también busca desarrollar durante el Mantenimiento Autónomo, por lo que existe una alineación entre ambos.

La forma de operar y el desarrollo de estos equipos lo podemos observar en la figura 9, en la que se muestra la importancia de adquirir multihabilidades por los miembros del equipo y la participación activa de los líderes de los grupos. También en ésta se resumen las diferentes facetas que los equipos van desarrollando con la ayuda de los líderes de grupo o coordinadores, quienes juegan un papel fundamental en el proceso de madurez de los grupos de trabajo.

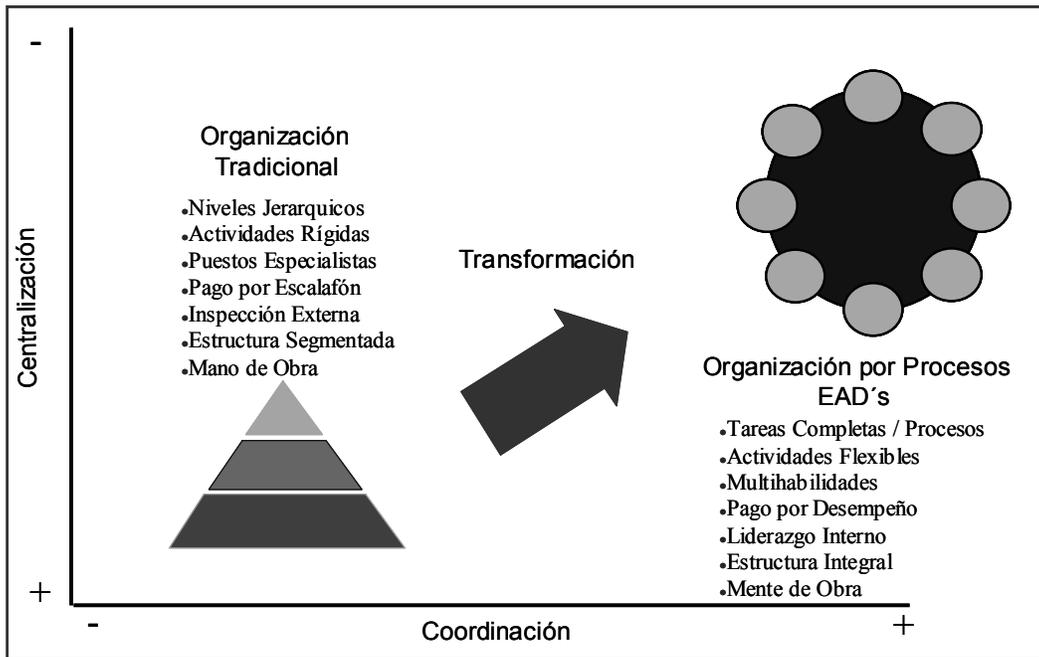


Fig. 8. Propósitos de la implantación de EAD's migrar de una organización tradicional a un equipo autodirigido y participativo (Unity, 2000).

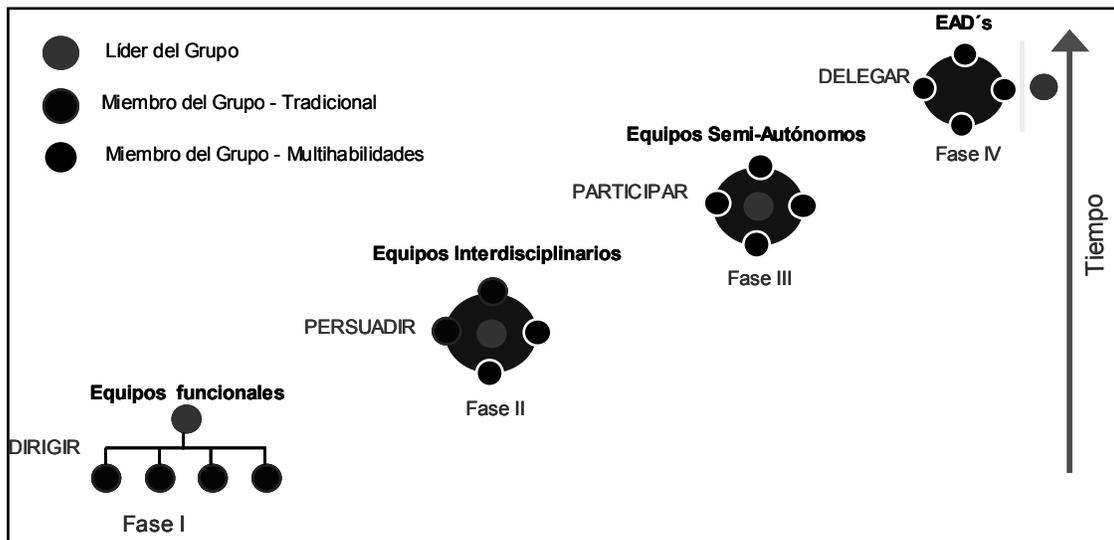


Fig. 9. Modelo de evolución o desarrollo de los Equipos de Alto Desempeño donde se muestra como el líder migra de un rol directivo hasta lograr que el propio equipo tome sus propias decisiones (Unity, 2000).

2.1.1.3. Establecer programas de entrenamiento básico

Durante todo el proceso de preparación e implementación, la capacitación resulta ser el motor para impulsar las nuevas actividades. Nos encontramos en este punto con una primera necesidad de entrenamiento, que se refiere a la capacitación para todo el grupo gerencial y directivo. Para este nivel, el JIPM define la necesidad de formarlos como Instructores, ya que serán los responsables de conducir las actividades a desarrollar en cuanto a los conceptos básicos y establecer las herramientas a utilizar. Dentro de la filosofía es muy importante considerar que todos en la organización tendrán una participación activa, por lo que habrá que explicar, vía entrenamientos tan profundos como sea necesario, cuales serán las actividades a desplegar.

El grupo de Instructores, en este caso, se formó con todos los gerentes de las diferentes áreas de manufactura: Gerente de Producción, Gerente de Calidad, Gerente de Ingeniería, Jefe de Seguridad y el Coordinador de TPM (esta era mi función). Este tipo de entrenamiento resulta ser uno de los más costosos debido a que el curso como tal requiere de instructores de prestigio, que en nuestro caso fueron los propios profesores del JIPM directamente de Tokio. Sin embargo, este entrenamiento es una buena inversión, visto desde otra perspectiva, ya que se enseña y sensibiliza al cuerpo directivo en las actividades que tendrán que conducir y apoyar en el futuro.

El entrenamiento fue desarrollado en México y consistió en un taller teórico práctico de dos semanas donde un grupo de 32 gerentes de diferentes fábricas de la empresa en Latinoamérica, como Brasil, Chile, Argentina, Ecuador y República Dominicana, fueron capacitados cubriendo en general toda la filosofía de TPM, desde las fases de preparación y bases para implementar, una revisión de la importancia estratégica del programa y un aprendizaje profundo en todas las herramientas a utilizar en la implementación de cada uno de los pilares, haciendo especial énfasis en practicar las de Mantenimiento Autónomo y Mejora Enfocada.

2.1.1.4. Integrar a la estrategia de manufactura la implementación de TPM

Los procesos de cambio cultural no pueden implementarse solos o independientes al resto de la estrategia de negocio; dicho de otro modo, no es posible por un lado llevar el ritmo de los avances en materia de metas y resultados, y por otro la implementación de nuevas formas de trabajo, ya que por un lado se convertirá en una carga adicional a las actividades

rutinarias, que ya por si solas son lo suficientemente demandantes, y por otro lado la implementación no tendrá la seriedad ni el peso específico para lograr buenos resultados.

De esta forma fue integrada la filosofía de TPM a la estrategia de Manufactura teniendo como responsables directos de la implementación al Director de Manufactura y a los gerentes de las diferentes áreas de la ejecución de las diversas actividades. En la figura 10 se muestra la estructura establecida y que contiene seis grandes bloques a desarrollar como: innovación, productividad, costos, cultura de negocio, seguridad y calidad e integración. Como se puede observar, en cada una de las iniciativas se cuenta con el respaldo de los diferentes pilares de TPM para garantizar los resultados comprometidos.

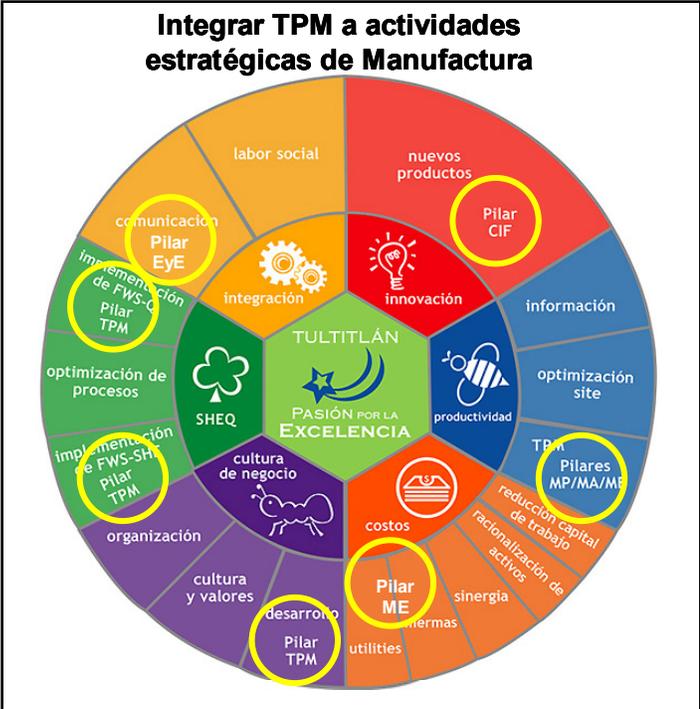


Fig. 10. Estructura de la estrategia a desarrollar por el área de manufactura, en los círculos se encuentra cada pilar de TPM como base de la estrategia.

Hablando de incluir formalmente a TPM en las estrategias, un punto importante fue el de integrar la necesidad de implementación de TPM a los objetivos individuales de cada uno de los trabajadores, definiendo claramente que parte de sus actividades rutinarias sería la de contribuir y desarrollar ésta filosofía en cada una de sus descripciones de puesto. Esto reduce la falta de compromiso y asegura que las actividades de TPM estarán siendo desarrolladas por todos los empleados, desde niveles de operadores hasta los gerentes.

2.1.1.5. Definir la política básica orientada a TPM

Todas las organizaciones cuentan con políticas propias o corporativas que definen cual o cuales son sus propósitos, compromisos y sus muy particulares formas de operar y desarrollar negocios dentro de los entornos en los que operan. Éstas, en general, deben ser conocidas por todos los colaboradores de la organización y debe haber un respeto y completo apego a las mismas en el comportamiento y forma de realizar las diferentes actividades de cada uno de los miembros. Es por esto, que para lograr un entendimiento y mayor compromiso se tienen que incluir las filosofías de mejora continua en las políticas de cada organización.

Luego de hacer una recopilación entre las políticas que estaban operando en diferentes compañías en Latinoamérica, y alineándolas con la política corporativa existente, que sin duda reflejaba la realidad del momento que se vivía en la fábrica, se decidió adoptar lo siguiente:

VISIÓN : “Liderar la búsqueda de la perfección”.

MISIÓN: “TPM genera continuamente valor para nuestro negocio y nuestra gente, con la efectiva contribución del área de manufactura, entregando todos nuestros productos en el tiempo correcto, permitiendo a nuestra cadena de abastecimiento (supply chain) servir con perfección a todos nuestros consumidores en todas partes a los costos mas bajos, teniendo respeto a la comunidad y el medio ambiente en nuestras operaciones”.

2.1.1.6. Desarrollar programa básico de Housekeeping y 5S`s

Es muy importante que al inicio de cualquier implementación, sobre todo si estamos hablando de dos a tres años de trabajo, se puedan mostrar avances pequeños y significativos que logren la gran diferencia, en la figura 6 se muestra esta etapa como fundamentos. Cambios rápidos en las áreas de trabajo son los que se logran al arrancar con programas agresivos de House Keeping y 5S`s (Hisano, 1990), los cuales de manera muy sencilla nos muestran las grandes diferencias que podemos obtener al enfocar los esfuerzos alrededor de ser concientes y aplicar conceptos básicos de Organización, Orden y Limpieza de manera rutinaria.

Así pues, es de vital importancia iniciar motivando a los grupos de trabajo haciendo actividades muy sencillas, donde puedan ver resultados sorprendentes y tener hallazgos por demás interesantes, como documentos perdidos o información obsoleta, herramientas

desaparecidas en montones de chatarras o desperfectos ocultos en capas de grasa y polvo en los equipos. Para el caso de los operarios de piso es un poco más difícil el inducir su motivación por lo que se hacen reconocimientos simples donde las mejores líneas en 5S's tienen un desayuno con el grupo directivo incluso invitando a sus familiares.

Con esto se desarrolla una de las bases importantes sobre las cuales se soporta TPM, que es la observación como medio de identificación de posibles problemas y el logro de grandes mejoras con pequeñas inversiones, ya que lo que hace falta solamente es determinación y dedicar un tiempo específico para poder comenzar a ver diferencias sustanciales.

Es bien sabido que un entorno de limpieza generará otro entorno de limpieza, y por el contrario el desperdicio y el desorden generan más desorden y con esto una alta posibilidad incluso de accidentes dentro de las instalaciones.

Entonces, la idea es regresar a las bases en las actividades de trabajo, que suelen estar olvidadas, aprendiendo a conocer nuestros equipos y áreas de trabajo vía la inspección y la limpieza, que serán dos herramientas que se deben seguir fortaleciendo día con día.

Se inició preparando el material para la presentación, el cual incluye fotos tomadas en las diferentes áreas de trabajo, ya sean líneas de producción, carros de herramientas, almacenes de repuestos o refacciones y hasta lugares de oficinas. Estas fotografías se toman con el único fin de evidenciar el estado inicial de los lugares de trabajo; luego de una charla de sensibilización de aproximadamente 30 minutos, se va a la propia área de trabajo y se toman 2 horas para hacer las actividades de organización, orden y limpieza, donde de igual manera se toman fotos de las condiciones después del trabajo, haciendo un listado de objetos innecesarios; luego se regresa al aula y los últimos 30 minutos se toman para compartir las experiencias durante el entrenamiento.

Después, el entrenamiento es reforzado con promociones e inspecciones para generar el hábito de estar constantemente generando ambientes limpios y placenteros de trabajo. Estas inspecciones fueron comandadas desde la dirección de manufactura, estableciendo recorridos gerenciales semanales a las áreas específicas con mayores problemas y en las peores condiciones de trabajo, con el fin de concienciar al personal de esas áreas sobre la importancia de cambiarlas radicalmente y por otro lado el asignar recursos para que éstas puedan ser mejoradas.

En la figura 11 se explica de una manera resumida el significado, la función, los ejemplos y objetivos de cada una de las "eses" de las 5S's.

TPM: LA FUNCIÓN DE LAS 5-S			
SIGNIFICADO DE LAS "S"	DEFINICIÓN	EJEMPLO DE RESULTADO	OBJETIVOS
ORGANIZACIÓN	Separar lo necesario de lo que no lo es (remover mas tarde)	<ul style="list-style-type: none"> °Reducción del inventario local _____ °Uso eficaz del espacio _____ °Reducción de pérdidas y falta de artículos _____ 	REDUCE COSTOS
ORDEN	Determinar el local para cada cosa, para facilitar su ubicación cuando sea necesario	<ul style="list-style-type: none"> °Elimina pérdidas de aceite, aire, etc. _____ °Elimina pérdidas ocasionadas por la busca de artículos necesarios _____ °Elimina condiciones inestables _____ 	MEJORA EFICIENCIA
LIMPIEZA	Eliminar la basura, suciedad y materiales extraños, manteniendo el local siempre limpio.	<ul style="list-style-type: none"> °Mantiene y mejora las condiciones de los equipamientos _____ °Limpieza e inspección de los sectores críticos de los equipamientos _____ °Mejora el ambiente de trabajo _____ °Elimina las causas de accidentes _____ 	AUMENTA CALIDAD DEL PRODUCTO
ESTANDARIZAR	Mantener el local limpio para concervar la salud, previniendo la contaminación		REDUCE LA FRECUENCIA DE LAS PARADAS
DISCIPLINA	Entrenar a las personas para implementar las decisiones tomadas	<ul style="list-style-type: none"> °Reduce incidentes por falta de cuidados _____ °Sige las normas _____ °Mejora las relaciones humanas _____ 	MEJORA LA SEGURIDAD Y EVITA LA CONTAMINACIÓN
			LEVANTA LA MORAL

Fig. 11. Cuadro resumen del significado y aplicación de las 5S's, se muestra como la aplicación de éstas puede aportar a los principales indicadores como reducción de paros y costos (JIPM, 2000).

Las evidencias fotográficas son muy importantes ya que son el testimonio del impacto de las actividades y promueven que estas condiciones, una vez que se realizó un gran esfuerzo por cambiarlas, puedan mantenerse de tal manera que se genere un hábito de trabajo; así pues, la forma en que se documentan los avances obtenidos durante la aplicación de las 5S's se muestra en la figura 12, donde fue necesario tomar una fotografía de la condición antes del trabajo para poder compararla con el después, que será el estado permanente que buscaremos estandarizar.

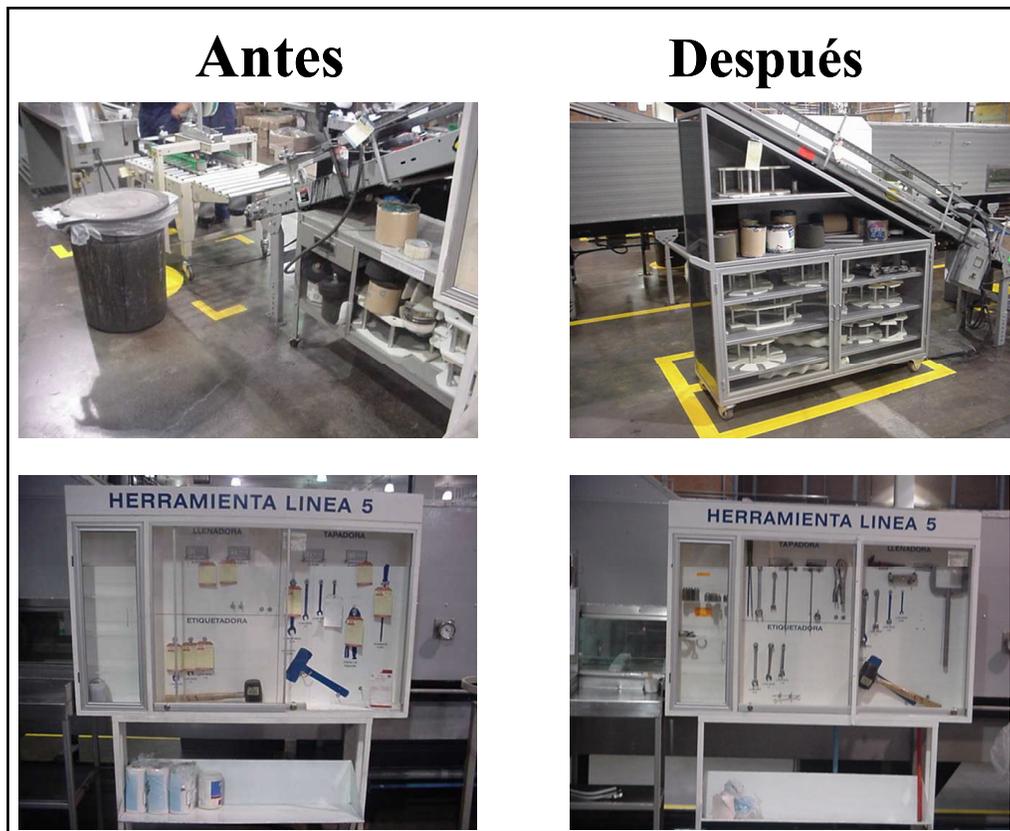


Fig. 12. Forma de comparar las condiciones antes y después de las 5S's.

2.1.2. Fase de Concientización

Esta es una fase en la cual, por medio de entrenamientos básicos, se comienza a integrar la filosofía de trabajo a los niveles intermedios y de línea de producción. Es muy importante ya que de ésta depende el entendimiento de los conceptos básicos por todo el personal clave (operadores y coordinadores de piso), quienes estarán implementando en un futuro las actividades en cada una de sus líneas o áreas de responsabilidad.

Es de suma importancia que desde un principio se establezcan con claridad cuales son los propósitos de la implementación, los pasos a seguir y la participación de cada uno de los empleados, ya que si se arranca de una manera errónea, el proceso de “desaprender” para retomar nuevamente los conceptos básicos y el rumbo de las actividades en ocasiones es muy difícil y sobre todo frustrante para los integrantes del piso de producción.

Las actividades clave en esta fase son las siguientes:

2.1.2.1. Impartir cursos de entrenamiento específico a líderes de línea

Es importante mencionar que mi participación en los diferentes entrenamientos fue la de coordinar y definir desde los instructores que para estos casos fueron gerentes expertos del mismo grupo hasta la definición de participantes y el facilitar instalaciones de salas de trabajo, líneas de producción disponibles y materiales generales de trabajo. En el caso del personal clave de las diferentes áreas y líneas de producción se imparten dos niveles de entrenamiento que son:

a) Curso de Facilitadores. Se muestra una visión general sobre la estrategia de implementación, qué es y por qué es importante comenzar con los cambios, la estructura de pérdidas y una revisión general de los ocho pilares, profundizando en los cuatro de inicio (MA, ME, MP y EyE). Este entrenamiento es impartido a todos los mandos intermedios, como Jefes de Áreas y Coordinadores, que estarán conduciendo los esfuerzos de operarios y mecánicos en piso de la fábrica. Así que en un grupo de 32 participantes se incluyeron al Jefe de Producción y sus respectivos coordinadores de procesos (producción) y empaçado de productos, Jefe y Coordinadores de mantenimiento, Jefes de Aseguramiento de Calidad e Inspectores de líneas, Jefe de Seguridad y Medio Ambiente, Coordinadores de proyectos de ingeniería, Jefes de Almacenes de materiales y producto terminado junto con sus supervisores, Jefes de relaciones laborales y Coordinadores de capacitación, representantes del sindicato y planeadores de producción de las áreas de logística.

Este es un entrenamiento que en extensión puede ser de entre 3 y 5 días (ocho horas por día), por lo que hay que considerar la logística de los entrenamientos para no impactar en los planes de manufactura ya establecidos.

Es importante mencionar que gran parte de los entrenamientos son teórico-prácticos con lo que se desarrolla un concepto de “hands on training”, el cual es la base del entendimiento práctico de las nuevas habilidades a desarrollar. En el cuadro 3 se presenta el contenido del “Curso de Facilitadores” que se realizó en esta etapa del proceso, y que tuvo duración de una semana.

b) Curso de Multiplicadores. Se diseñó para ser aplicado a los operadores clave de cada una de las diferentes líneas o áreas de Producción; se trata de un entrenamiento donde, de manera muy general, se da una explicación sobre el qué y para qué TPM, o la estrategia, profundizando en temas de pérdidas y sobre todo en los pasos del MA, MP y ME. En este grupo se incluyeron los operadores clave de cada línea de empaque y preparación, así como a los mecánicos de mayor experiencia por parte de la fábrica; también se incluyeron a operadores de las áreas de almacenes, tanto de materiales como de producto terminado.

Cuadro 3 – Contenido Curso Facilitadores de TPM.

PROGRAMACION	ACTIVIDAD
<u>Día 1</u>	Recomendación de Normas de Seguridad. Trabajo en Equipo (Team working). Competencias de un Facilitador. 5S's. Buenas compañeras de camino.
<u>Día 2</u>	Introducción al Mantenimiento Autónomo. MANTENIMIENTO AUTONOMO: PASO 1. Limpieza inicial (Práctica, piso producción).
<u>Día 3</u>	Mantenimiento Autónomo Pasos 2, contramedidas y control visual. Mantenimiento Autónomo paso 3. Auditorias de Paso.
<u>Día 4</u>	Introducción a Mejora enfocada. Aplicación practica en el piso de producción. Introducción al Mantenimiento Planeado.
<u>Día 5</u>	EyE/CIF/MQ/SHE/Oficinas. Presentación final. Premiación y clausura.

El grupo de multiplicadores es uno de los más importantes para poder implementar correctamente, ya que una vez entrenados pueden dar asesorías y responder a dudas que puedan tener sus compañeros durante sus diferentes actividades cotidianas, además que son un excelente vehículo de seguimiento y empuje al proceso de implementación. Así que, además de seleccionar cuidadosamente al grupo en base a la experiencia y empuje de los operadores, se tuvo que hacer seguimiento cercano de sus actividades y desarrollar su perfil como lo muestran las figuras 13 y 14 .

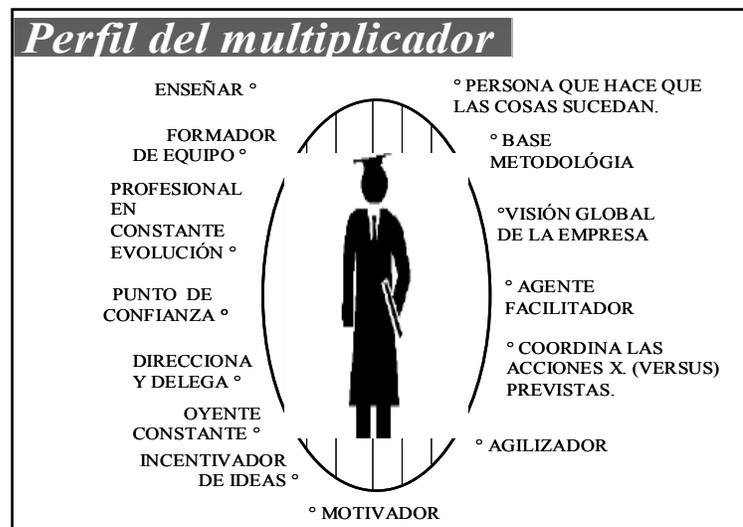


Fig. 13. Perfil a desarrollar por Operadores y Mecánicos como Multiplicadores TPM, estos deben ser facilitadores y líderes dispuestos a aprender y a conducir sus grupos de trabajo (Unity, 2000).

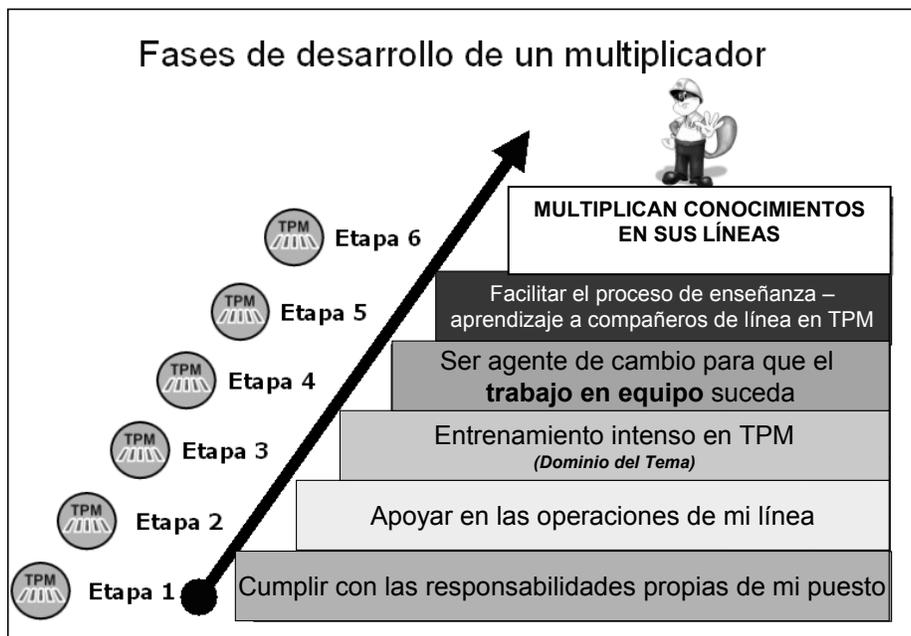


Fig. 14. Etapas a desarrollar para formar al grupo de Multiplicadores TPM, este grupo fue entrenado y evaluado desde sus propias funciones hasta convertirlos en entrenadores de las diferentes herramientas (JIPM, 2000).

De esta manera se inició el entrenamiento, impartiendo un curso- taller de tres días, donde se centran las actividades a desarrollar en el entendimiento a profundidad de dos pilares, Mantenimiento Autónomo y Mejora enfocada, mientras que se revisa de manera general los pilares de Educación y Entrenamiento y Mantenimiento Planeado. Desde luego al inicio se presenta de manera general todo el programa. El contenido del curso se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4 – Contenido Curso Multiplicadores de TPM

PROGRAMACION	ACTIVIDAD
<u>Día 1</u>	Seguridad en el trabajo. Rol del Multiplicador y Trabajo en Equipo. Bases de TPM. 5 S's. Buenas compañeras de camino aplicación en piso.
<u>Día 2</u>	Introducción al Mantenimiento Autónomo. MANTENIMIENTO AUTONOMO: PASO 1. Limpieza inicial (Práctica, piso producción). Mantenimiento Autónomo Pasos 2 control visual. Mantenimiento Autónomo paso 3.
<u>Día 3</u>	Mejora enfocada, aplicación practica casos en producción. Introducción al Mantenimiento Planeado. Introducción al pilar de Educación y Entrenamiento. Presentación final y clausura.

Es importante que en el entrenamiento queden muy claras las actividades y expectativas que se tendrán en el grupo, en este caso yo impartí algunos de los temas de los diferentes cursos como 5S's, Mantenimiento Autónomo y Mejora Enfocada, mientras que el resto de los temas los impartieron los propios coordinadores y jefes de Producción.

2.1.2.2. Visitar plantas con avances sustanciales

Resultó muy importante el poder compartir experiencias con colegas que ya tenían buenos avances y vivencias, no solo en las fases iniciales de Concientización o Preparación para el Lanzamiento, sino que también ya contaban con evidencias claras en temas de implementación.

Las visitas se concentraron en fábricas de Argentina y Brasil, que habían arrancado con el proceso dos y tres años antes, respectivamente. Es importante establecer una red de contactos que puedan aportar sus conocimientos en todo momento y así garantizar las mejores prácticas, aprendiendo de los aciertos y errores cometidos. Fue importante entonces la participación del Coordinador de TPM (mi función) junto con el líder del pilar de Mantenimiento Autónomo en las visitas.

En los recorridos se puede observar un nivel extraordinario de orden y limpieza en las fábricas así como a trabajadores comprometidos con la filosofía que operan de una manera diferente manejando indicadores y proyectos de mejora en las propias líneas de producción donde el respeto hacia las instalaciones y el trabajo en equipo es fundamental.

Abajo en las figuras 15 y 16, podemos observar algunas evidencias fotográficas de las fábricas visitadas donde se ve el nivel de conciencia desarrollado, reflejado claramente en instalaciones y equipos.

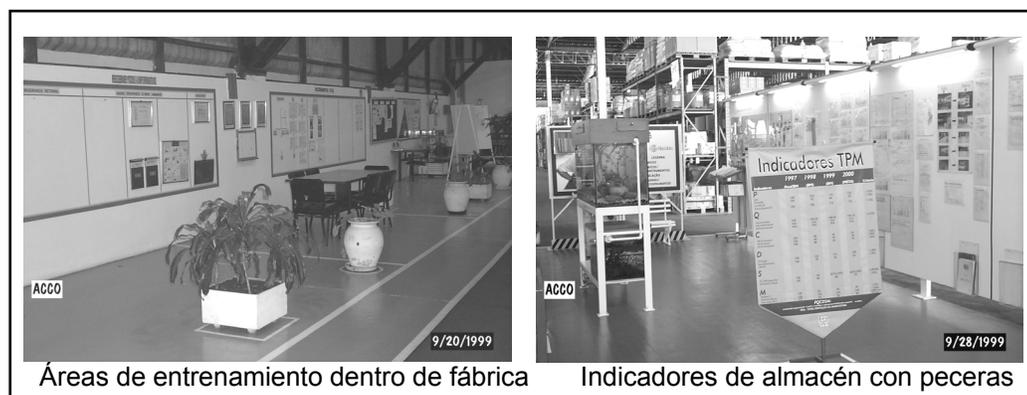


Fig. 15. Fábricas visitadas en Brasil, se muestra un avance enorme en conceptos de control de piso orden y limpieza de áreas de trabajo.

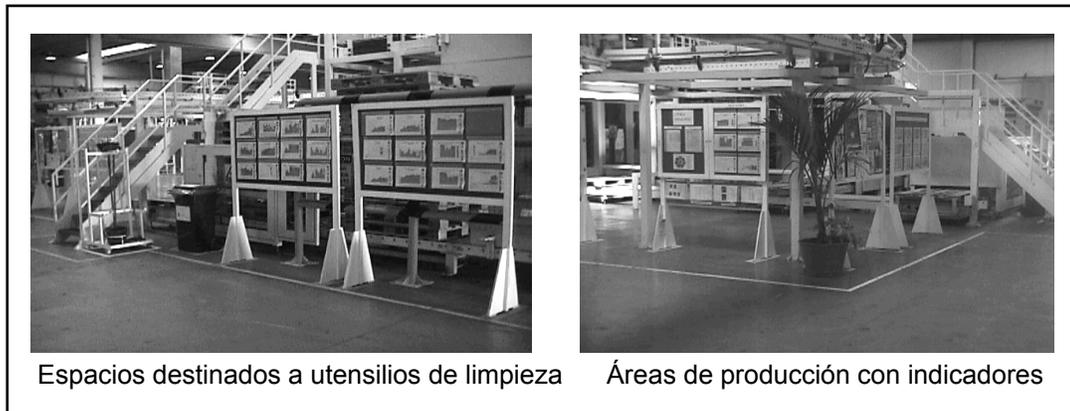


Fig. 16. Fábricas visitadas en Argentina, se observan avances significativos en conocimiento de indicadores lo que genera un ambiente de trabajo seguro y rentable.

En el caso del resto del equipo, se buscaron compañías con avances sustanciales en implementación de Sistemas de Gestión y de Mejora Continua, en las que se pudiera acceder a sus instalaciones con operarios y coordinadores sin tener problemas o conflicto de intereses por el tipo de negocio o el ramo industrial. Se trató de compañías locales que, sin llamarse TPM, han implementado mejoras importantes lo cual, por un lado, estimula a los trabajadores a arrancar con las actividades y, por otro, reduce riesgos y costos en transportación del grupo. Este fue el caso de Visitas a Nissan (Programa Kaizen), Gates Rubber (Mejora Continua), Cervecería Modelo (5S's), Glaxo (Círculos de Mejora Continua), entre otros.

2.1.2.3. Estructurar el árbol de pérdidas

El llamado árbol de pérdidas no es más que una estructura de cascada en la cual se definen cuáles son las principales pérdidas que se tienen en la fábrica, que afectan principalmente la Eficiencia Operacional de los equipos, para poder enfocar los esfuerzos en las primeras acciones a tomar durante la implementación.

Desarrollar una estructura de pérdidas ayuda a que todos los niveles de la organización puedan saber cual es su aportación, tanto positiva como negativa, a los principales indicadores de negocio. Aun cuando en un inicio la estructura se basa en tiempos de paro de líneas, poco después se desarrolla un árbol de costos, que puede ser una herramienta de seguimiento muy buena para observar el desempeño de la Manufactura desde una óptica financiera.

La estructura de pérdidas se basa en las 16 Grandes Pérdidas definidas por la metodología de TPM, al inicio se centra en las 8 Grandes Pérdidas debidas a paros de equipos o líneas, como lo muestra la figura 17.

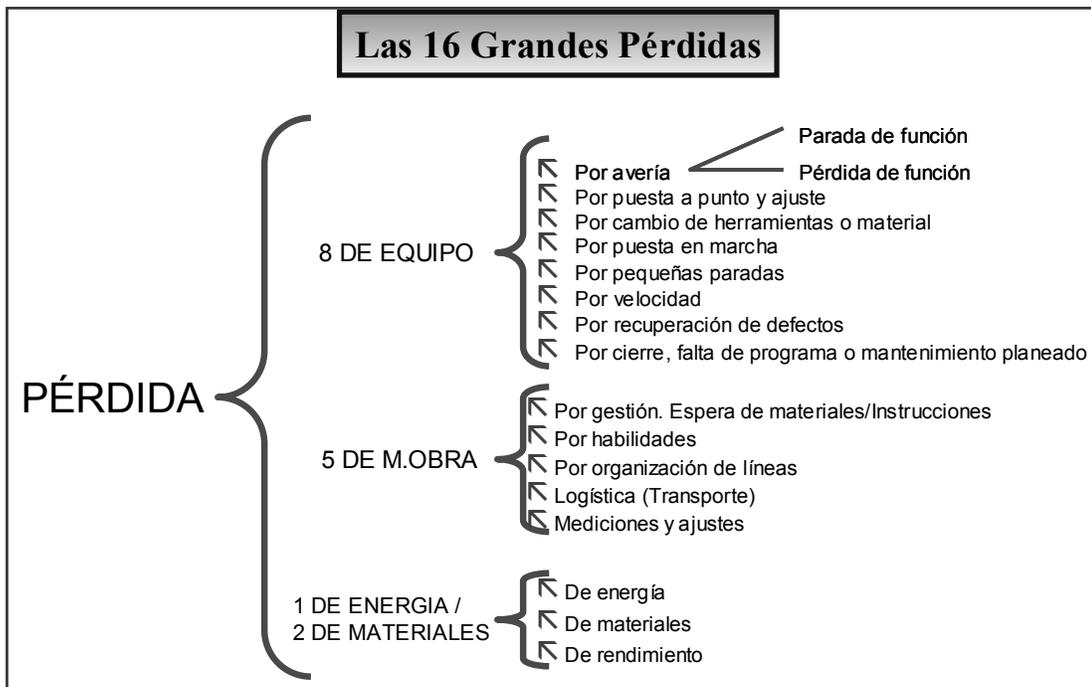


Fig. 17. Estructura de Pérdidas TPM.

El árbol de pérdidas en una herramienta que toma la dirección de manufactura para conducir las acciones que serán desarrolladas para reducirlas y eliminarlas. Así pues, una parte importante de la agenda de reuniones del Comité Directivo o Guía (que describiremos adelante) se centrará en la revisión de la estructura de pérdidas, que a su vez debe ir siendo analizada poco a poco por jefes de área de manufactura y coordinadores, hasta llegar a los mismos operadores responsables de líneas y procesos, quienes estarán también dando seguimiento y tomando acciones correctivas ayudados por esta herramienta que es sumamente importante en el desarrollo de la metodología.

Para poder contar con información clara y real se comienza entrenando a operadores sobre la importancia y tipos de registro que deberán ser llenados durante los diferentes turnos de trabajo. Estos registros deben ser sencillos y reflejar el desempeño de las líneas y sus principales problemas, para luego tomar la información y estructurarla en las diferentes pérdidas. Así que la estructura de pérdidas, por un lado, promueve el entendimiento de operadores sobre los problemas potenciales del día a día y, por el otro, responsabiliza a

coordinadores de producción sobre las acciones inmediatas que se pueden tomar para revertirlos. Sin duda se encontraron con algunos problemas que, por ser mucho más complejos, tendrán que ser analizados mas adelante por el pilar de Mejora Enfocada.

Partimos entonces de obtener información como la base para poder mejorar cualquier proceso o eliminar problemas que causan pérdidas potenciales; esta información será compilada y estructurada por un grupo de asistentes de la oficina TPM, que estarán dedicados a ello y al entrenamiento de operadores en los temas que requieren de mucho trabajo en el piso de la fábrica, mi participación fue la de desarrollar los registros e implementarlos entrenando a operadores de las diferentes líneas.

Iniciamos implementando un formato de registro de producción donde los operadores tuvieran la oportunidad de anotar, de una manera muy sencilla, las incidencias o problemas que se habían presentado en su turno, también se incluyó el cálculo de la Eficiencia Operacional. Para implementar el formato, se tuvo que explicar a todos los operadores sobre el uso del mismo en una charla de 30 minutos, en las mismas líneas de producción, y dando seguimiento turno a turno del llenado, ya que al inicio hay muchas dudas y errores en los registros. Luego de implementados los registros, se construyó una base de datos donde se pudiera compilar toda la información y construir el árbol de pérdidas. La forma en que se elaboró el árbol de pérdidas se muestran en las figuras 18 y 19, donde aparece la manera de organizar en cascada la información, desde un indicador general hasta los resultados de cada línea.

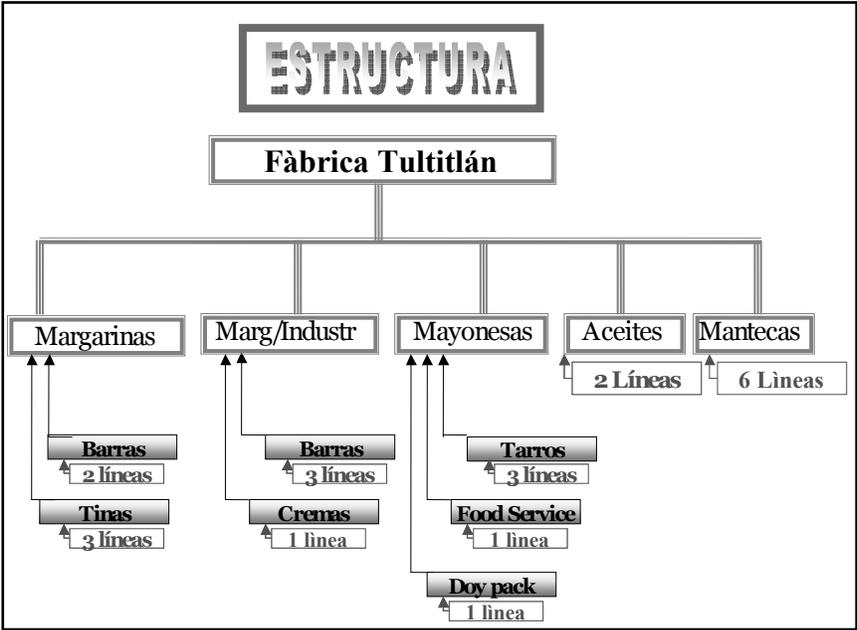


Fig. 18. Estructura de la cascada de la información hasta construir el registro general de planta.

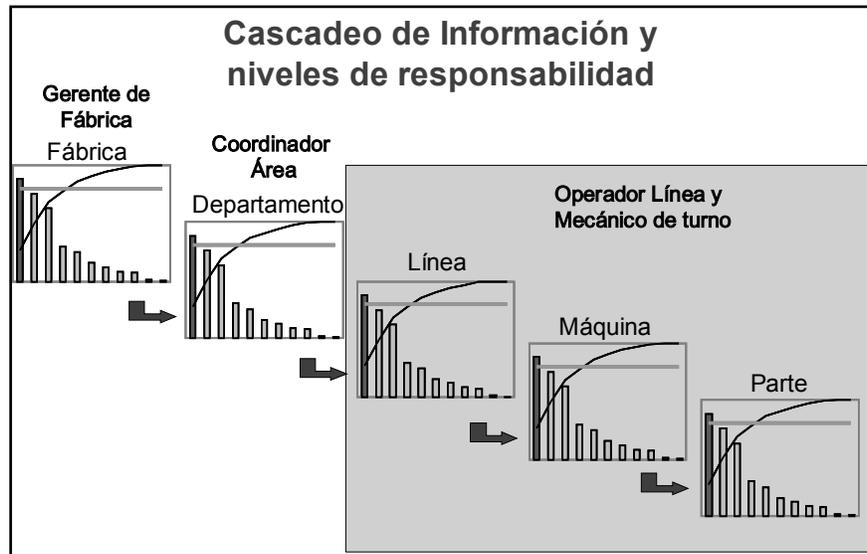


Fig. 19. Información en cascada para cada nivel jerárquico, los indicadores deben estar alineados desde las propias líneas, los diferentes departamentos hasta llegar a uno general de fábrica el cual estará monitoreando el gerente responsable (JIPM, 2000).

Una vez que se tenía la estructura general, se implementaron los conceptos de las 8 grandes pérdidas de los equipos, llegando hasta las líneas de producción. La figura 20 representa la manera de cómo se estableció finalmente el esquema de pérdidas hasta las líneas, donde la Eficiencia Operacional es el principal indicador de desempeño y las pérdidas son aquellas que afectan directamente al indicador. Además se representan las 8 pérdidas que afectan los equipos y 3 de Mano de obra que son las más importantes a eliminar.

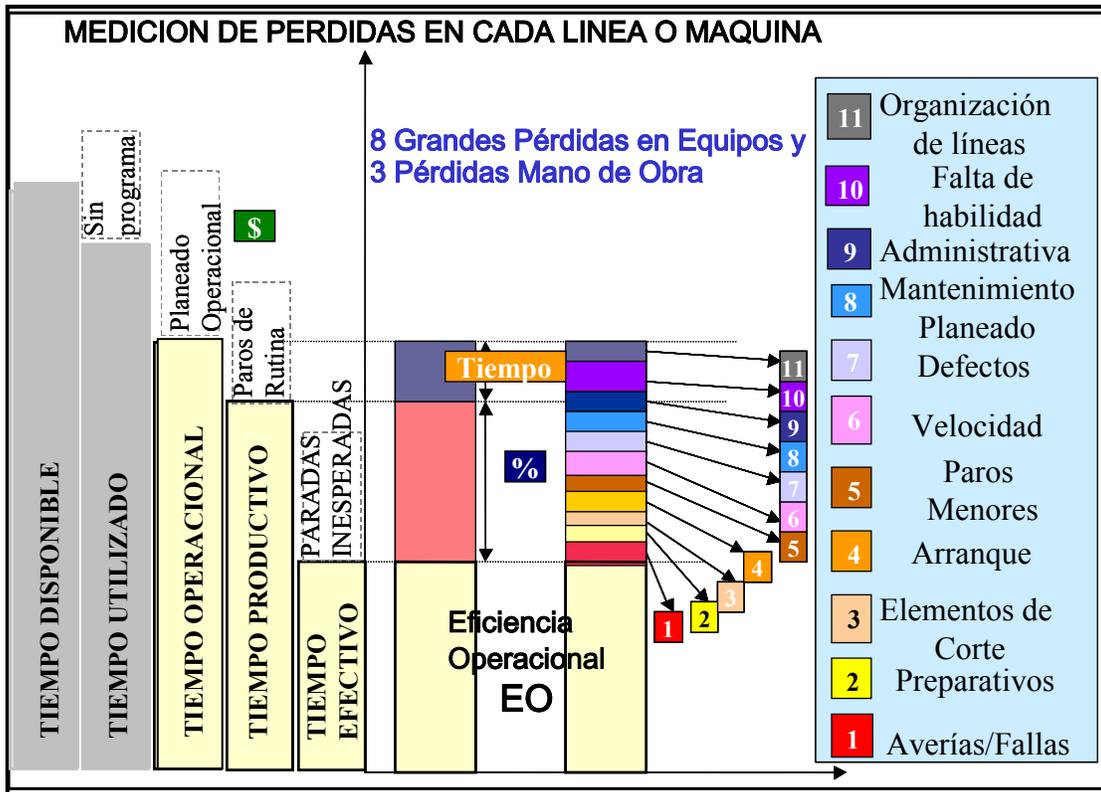


Fig. 20. Estructura de Pérdidas por línea de producción.

2.1.2.4. Declarar oficialmente el propósito de iniciar con el proceso TPM (Sindicato)

Es importante que todos los trabajadores que en algún momento en el futuro estarán operando y desarrollando las nuevas formas de trabajo, estén enterados de que se entrará en una etapa de cambios donde su participación será fundamental.

Cuando hablamos de participación de los trabajadores y sobre todo de la base de la fábrica, refiriéndonos a operarios y mecánicos, es importante hacer saber claramente al sindicato al cual estos estén afiliados, cuales son las expectativas y logros que buscamos.

En este caso particular tomamos un foro ya existente que se trataba de una reunión mensual de Empresa-Sindicato, en la cual mensualmente yo presentaba información sobre los resultados la implementación, los principales lanzamientos y se tocaban temas generales.

De esta manera se reunieron a los representantes del sindicato, y en un par de horas, se explicaron de manera muy sencilla las bases del proceso de cambio y la importancia de éste, no solo para la compañía sino para la mejora de todos en la organización. Luego, los mismos líderes Sindicales se encargaron de comunicarlo al resto en su asamblea correspondiente.

Lo importante en este momento es lograr el compromiso y entendimiento de las cabezas para poder arrancar sin complicaciones.

Luego de esta información se incluyeron, en la agenda mensual de la reunión de Empresa-Sindicato, los avances de TPM como un tema central a discutir y a dar seguimiento.

2.1.2.5. Desarrollar Plan Maestro (Master Plan)

Para poder dar seguimiento adecuado a la implementación, se tiene que desarrollar un Plan Maestro (o Master Plan), que al inicio será muy general, pero un poco mas adelante será complementado una vez que cada uno de los líderes de los diferentes pilares tenga claridad en las actividades que deberá desarrollar.

Al inicio este plan también puede denominarse “Roadmap”, que se refiere a una descripción general de las actividades; mas adelante veremos que cada uno de los diferentes pilares a implementar también deben contar con un Roadmap, en el que se incluirán las actividades clave durante la implementación. Así que, tanto los diferentes roadmaps como el Master plan integrado deberán estar listos antes del lanzamiento, donde se presenta todo el plan completo.

El Master Plan y/o Roadmap son documentos vivos que como todos los planes deben ser claros, sencillos, específicos y visuales. Para lograr efectividad, definimos dar seguimiento a los planes de manera semanal, y luego del primer año al menos una revisión mensual para poder detectar oportunidades y desviaciones. En la figura 21 se muestra el Plan General o Roadmap General de TPM, este fue utilizado como base para el futuro desarrollo del plan final. La importancia de este formato es que concentra solamente las principales actividades a desarrollar durante las diferentes etapas de preparación e implantación. Resulta ser una herramienta sencilla de utilizar para lograr el seguimiento de las actividades, y muy funcional en reuniones de comités gerenciales y directivos donde se hace una revisión del mismo.

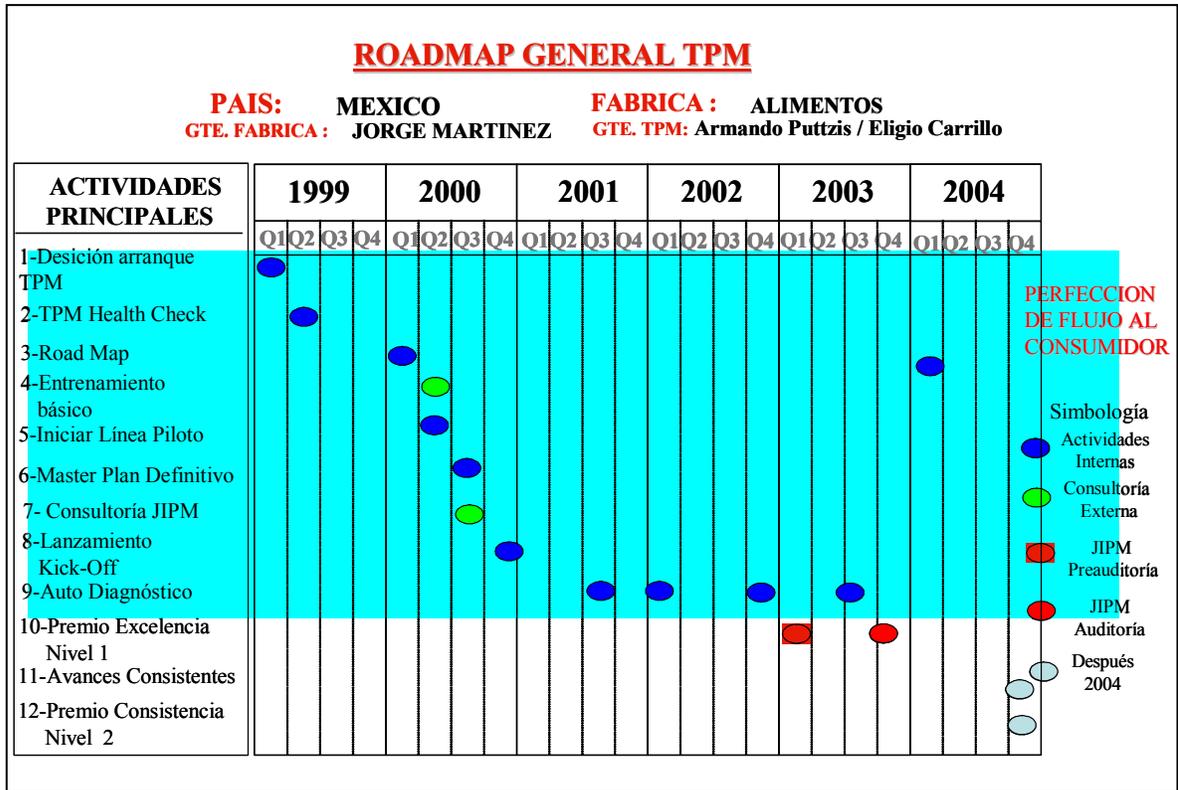


Fig. 21. Roadmap General o Plan General de actividades TPM, en este se definen las actividades principales a desarrollar desde el entrenamiento básico hasta la obtención del premio así como los responsables por cada actividad diferenciados por óvalos de distintos colores.

2.1.2.6. Conducir reuniones del Comité Directivo o Guía (Steering Committee)

Luego de que la decisión de iniciar con el trabajo de TPM está tomada, es importante integrar un grupo guía o “Steering Committee”, que será el responsable de proveer de recursos necesarios a las diferentes áreas para comenzar con los trabajos. Este grupo al inicio hace una revisión del Road Map o Master Plan básico y se compromete en tiempo y forma para poder cumplir con los compromisos, que en buena medida estarán bajo su responsabilidad.

El grupo esta formado por los Directores de Manufactura, Cadena de Suministro (Supply Chain), Recursos Humanos y en algunos casos de Ingeniería; también se incluyen a los gerentes clave como Producción, Calidad, Seguridad, Relaciones Laborales, Proyectos de Ingeniería, etc. Es conveniente que al inicio el grupo sea reducido y se vayan incluyendo miembros a medida que se tiene claridad de cual será el área que estará implementando alguna herramienta.

En este caso el Director de Manufactura fue el encargado de presidir el comité y se integró con el Gerente de Fábrica, Gerente de Aseguramiento de Calidad, Director de Recursos Humanos, Gerente de Relaciones Laborales y los Jefes de Seguridad y Oficina de TPM.

En la figura 22 se muestra la forma en que se organizó el esquema de reuniones, existiendo tres niveles: el Directivo-Gerencial o Steering Comité de TPM, en el cual se definen los rumbos estratégicos de la fábrica; el segundo es el nivel de Pilares, donde se coordinan las actividades; y el tercero son los equipos de líneas y áreas perteneciente al piso de producción, donde los operarios y mecánicos son los participantes. Esta organización favoreció el tener claridad en la toma de decisiones y actividades a desarrollar.

El esquema representa nuestra interpretación al esquema de pequeños grupos traslapados de JIPM (figura 7).

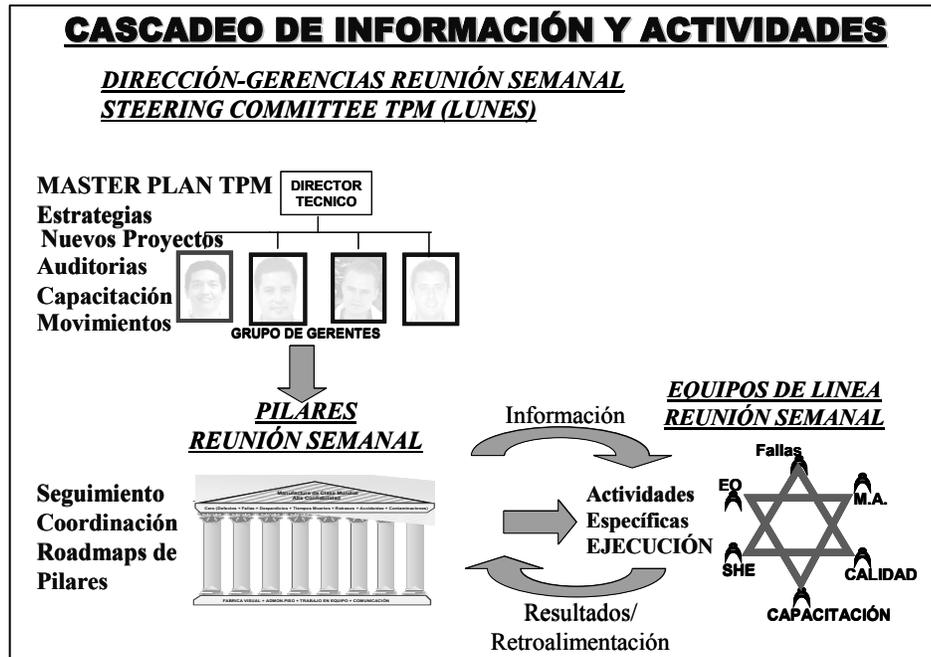


Fig. 22. Organización de Niveles jerárquicos implementada, esta fue una estructura desarrollada por nosotros mismos para dar seguimiento a las actividades a implementar.

2.1.2.7. Elaborar logotipos y distintivos TPM

TPM promueve la participación e integración de equipos de trabajo en actividades sencillas, diferentes e innovadoras, por lo que, para lograr que se comenzara a sentir en todos los niveles del piso de producción, desarrollamos un concurso en el cual sería definida a la mascota de TPM.

Así pues, junto con el grupo de Recursos Humanos lancé una convocatoria en la cual se pedía que por equipo desarrollaran una propuesta de un símbolo que pudiera representar la filosofía de TPM; se pidió también que se explicara el porque se había elegido ésta y qué representaban. Se recibieron alrededor de 15 propuestas que permanecieron expuestas en las instalaciones del comedor y en un periodo de dos semanas se distribuyeron papeletas para que se votara por la mejor propuesta.

En la figura 23 se esquematiza el resultado obtenido de la participación de los equipos de línea; en la parte central aparece TOTOPIM (castor con lupa) que resultó el ganador y representa a un inspector que encontraría todos los problemas en la fábrica, el resto son otras propuestas desarrolladas.

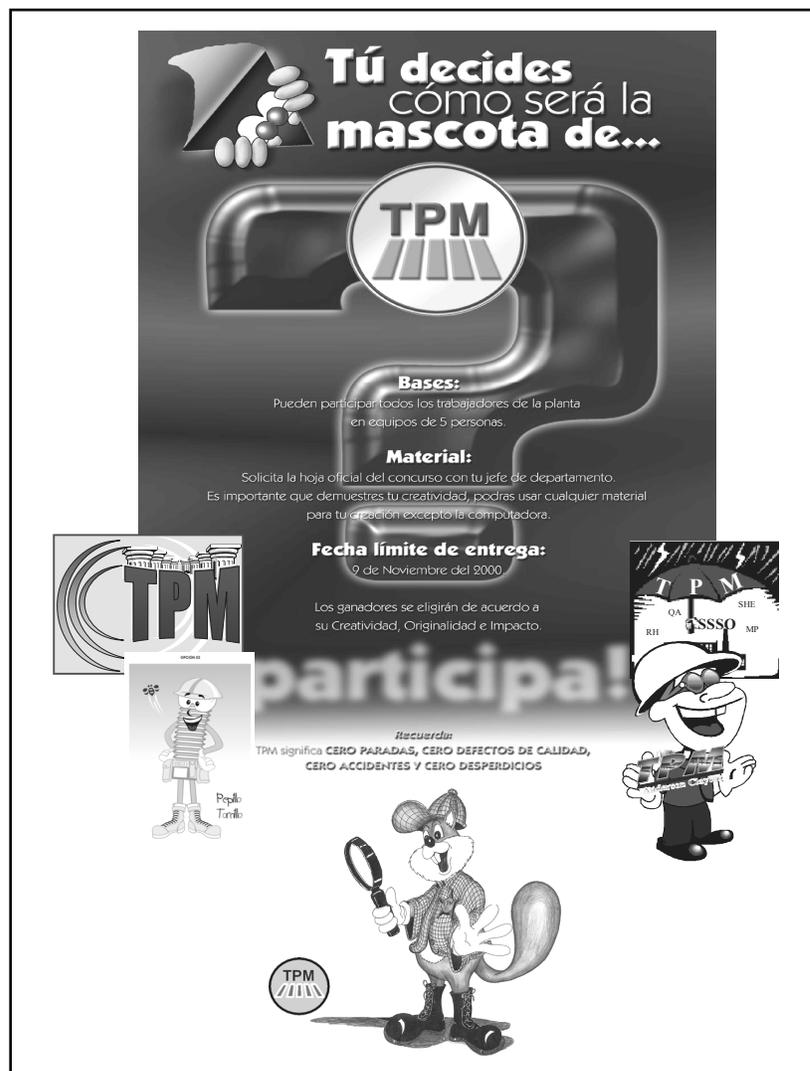


Fig. 23. Cartelera de invitación al concurso para elegir la Mascota oficial de TPM.

2.2. LANZAMIENTO (KICK OFF)

2.2.1. Preparar el Lanzamiento

Es en esta fase donde formalmente se comienzan a realizar las actividades, visualizando lo que será el trabajo formal con TPM. Se estructuró oficialmente una oficina central que daría seguimiento a los avances, donde es de suma importancia que el perfil de los integrantes sea de un gran empuje y manejo del cambio. Esta fase concluirá con el evento oficial de lanzamiento de TPM por los directivos de la compañía.

Las actividades clave desarrolladas durante esta etapa son:

2.2.1.1. Desarrollar la estructura básica de soporte (Oficina TPM, Coordinación, Recursos)

La Oficina de TPM en esta fase es muy importante, ya que será la responsable de comprender las necesidades de la fábrica, interpretar la metodología y hacer que las cosas sucedan. El papel que juegan los integrantes es de soporte o asesoramiento a todos los niveles, para tener una misma línea de pensamiento y acercar las herramientas más adecuadas, dependiendo de la necesidad específica de cada área.

Así que se asignó un Jefe o Coordinador de Oficina TPM (este fue mi puesto) a nivel de cualquier otra Jefatura importante en la compañía, para que sus propuestas y aportaciones fuesen de suficiente peso; además se definieron asistentes TPM, es decir, operarios con alto potencial que se encargarían del seguimiento de las actividades en el piso, así como de la administración de los recursos básicos de la oficina (desarrollo de formatos de registro, entrenar al personal operario, hacer preparativos para eventos de consultoría, etc). Es recomendable que la estructura de soporte trabaje al menos los primeros tres años; luego de que la fábrica haya logrado un grado de madurez en la implementación, podrá reducirse la oficina y los miembros se integraran a las diferentes áreas de fabricación.

Una actividad que también resulta importante es la promoción de las actividades, la cual coordiné junto con el Departamento de Comunicación de la compañía para homologar criterios, pero en general es desarrollada y empujada por la Oficina de TPM. La promoción puede darse desde concursos de conocimientos, campañas de Orden y Limpieza, banderines y distintivos en las diferentes áreas, mantas con información, panfletos y trípticos con conceptos básicos a manera de recordatorio, hasta algunos premios o reconocimientos por avances significativos obtenidos.

2.2.1.2. Estructurar los pilares básicos de TPM (MA, ME, MP y EyE)

Una vez habiendo desarrollado una estructura guía y una de seguimiento y soporte, en ese momento había que definir a los equipos de implementación, es decir, la estructura de Pilares donde todos los avances serán generados. Como ya se explicó, TPM se basa en 8 Pilares en los cuales está toda la organización alrededor de la manufactura, así que era el momento de establecer a los Líderes de Pilares, cuales serán sus equipos de trabajo y primeras actividades a ejecutar.

Es muy conveniente que los responsables o líderes de cada actividad sean líderes naturales de las propias áreas de trabajo, esto es, el líder del Pilar de Calidad será el Gerente de Calidad de la organización, el líder de Mantenimiento Planeado será el Gerente de Mantenimiento, el líder de Mantenimiento Autónomo será el Gerente de Producción y como líder de Educación y Entrenamiento se asignó al Gerente de Relaciones Laborales de la fábrica. Para el caso del pilar de Mejora Enfocada, es importante que sea estructurado por una persona con un perfil técnico muy desarrollado, por lo que se recomienda a algún integrante del grupo de mantenimiento con el soporte directo de la oficina de TPM, que le proporcione información sobre las principales pérdidas; en este caso se asignó a un Jefe de Mantenimiento de las áreas de Empacado y Preparación.

En este momento tienen que asignarse al menos los cuatro pilares básicos (MA, ME, MP y EyE), ya que comenzarían con sus actividades de inmediato. En el caso de Pilares de Calidad y Seguridad es sencillo, ya que comúnmente se tienen definidas estructuras que se encargan de éstas actividades; para los Pilares de Control Inicial y Oficinas se designaron al Jefe de Proyectos (quien llevaba el proyecto más importante de la fábrica) y al Gerente de Compras, que por la naturaleza de las pérdidas que se tenían resultaba necesaria su participación.

Conducir reuniones de pilares

Así pues, los líderes de Pilares y sus respectivos equipos están asignados y es momento de comenzar con las primeras actividades; se sugiere que desarrollen un calendario de reuniones, que al inicio sean al menos una vez por semana (de dos a tres horas).

En las primeras reuniones, el líder explica al resto del grupo cuales serán las actividades que tendrán que ir desarrollando y facilita la comprensión de herramientas a utilizar; en estas primeras reuniones es importante también que el grupo defina cual será su Visión y Misión como pilar, así como las actividades clave a desarrollar y las herramientas a utilizar.

En las reuniones un representante de la Oficina TPM proporciona la información necesaria y participa estructurando los acuerdos en las mismas, incluso si es necesario al inicio, la propia

oficina de TPM convoca estas juntas y establece la agenda de al menos las primeras cinco sesiones en las cuales se arrancará con la siguiente lógica:

- Primera Reunión: Entrenamiento básico sobre el Pilar (conocimiento).
- Segunda Reunión: Establecer Misión y Visión propia (involucrar a todos los participantes).
- Tercera Reunión: Definición de Objetivos (compromiso).
- Cuarta Reunión: Desarrollar Plan de Actividades o Roadmap (guía).
- Quinta Reunión: Avances sobre la primera actividad definida (seguimiento).

Por otra parte, es de gran ayuda hacer reuniones al inicio con cada equipo de manera individual para garantizar su entendimiento, y no abrir foros de discusión poco eficientes al tener muchos participantes y poco entendimiento en los conceptos.

Luego de haber compartido cada equipo de trabajo de manera individual, es importante lanzar una reunión de Pilares donde todos los líderes puedan compartir avances, dificultades y alertas sobre sus implementaciones, que definitivamente no pueden ser de manera independiente, ya que existe una enorme interrelación entre sus planes de actividades.

Esta última reunión de interacción entre pilares fue comandada por la Oficina de TPM y deberá ser obligatoria para los responsables una vez por semana, de una a dos horas. De esta reunión se desprenden las actividades a realizar por los diferentes equipos de trabajo y líneas, los avances en la línea Piloto (que se comentarán en la fase de Implementación) y sobre todo se priorizan las tareas, ya que es muy común tratar de hacer tantas actividades que terminan dejándose de lado y no concluyéndose.

Uno de los logros importantes de TPM es desarrollar hábitos; en el caso de las reuniones de Pilares se debe empujar a que el hábito, al menos semanal, de tener una reunión efectiva con el equipo dará como resultado una implementación exitosa y profunda.

En la figura 24 se muestra la estructura completa de Pilares que se desarrolló; cabe mencionar, que al inicio es importante que los mismos gerentes tomen las responsabilidades de estructurar y aprender de la conducción e implementación de cada pilar a profundidad. Una vez que la estructura se ha desarrollado y está andando, un jefe de área con potencial para dirigir el pilar puede ser reasignado, lo que comúnmente puede pasar luego de dos años de trabajo.



Fig. 24. Estructura desarrollada de Pilares con sus respectivas responsabilidades en la organización.

Una de las primeras actividades a desarrollar luego de construir a su respectivo equipo de trabajo, que puede incluir a personas de las diferentes áreas o departamentos, es la de elaborar el roadmap de cada uno de los pilares con sus actividades mas importantes. En las figuras 25, 26, 27 y 28 presentamos los roadmaps básicos de actividades de los cuatro principales pilares que son: Mantenimiento Autónomo, Mejora Enfocada, Mantenimiento Planeado y Educación y Entrenamiento, los cuales sirvieron para construir posteriormente el Master Plan con mayor detalle.

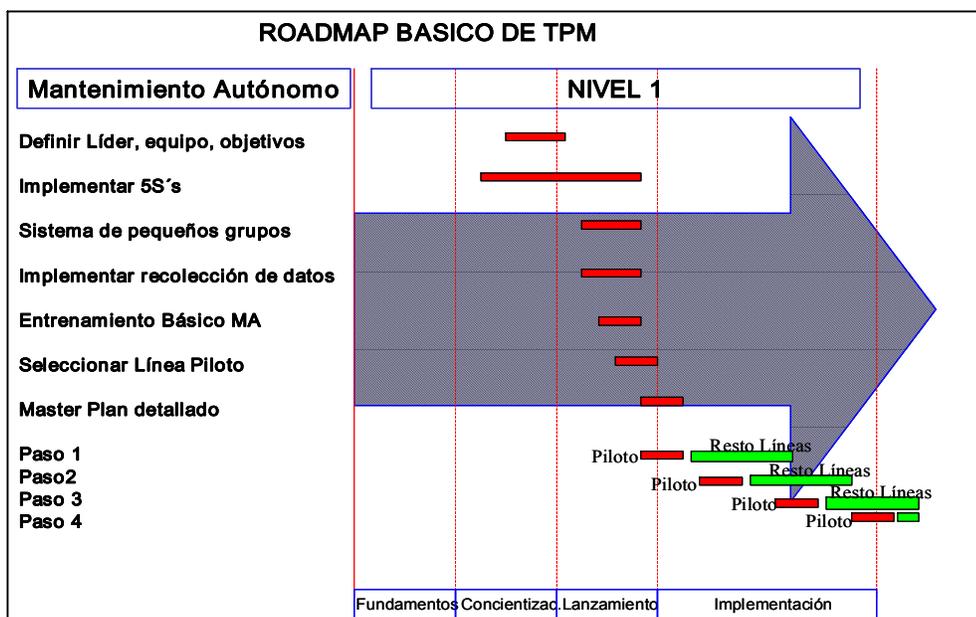


Fig. 25. Roadmap básico del Pilar de Mantenimiento Autónomo, establece como base la definición de equipos de trabajo iniciando con la herramienta de 5S's en las piloto.

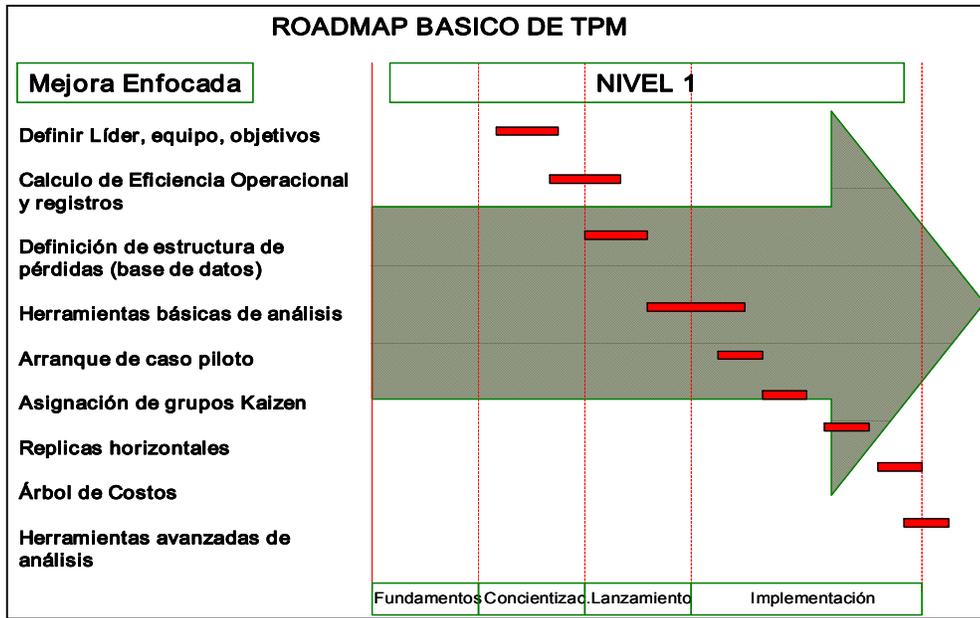


Fig. 26. Roadmap básico del Pilar de Mejora Enfocada, establece como bases el desarrollar registros de información sobre las mayores pérdidas para luego aprender las herramientas de análisis y luego establecer los equipos de trabajo de eliminación de problemas.

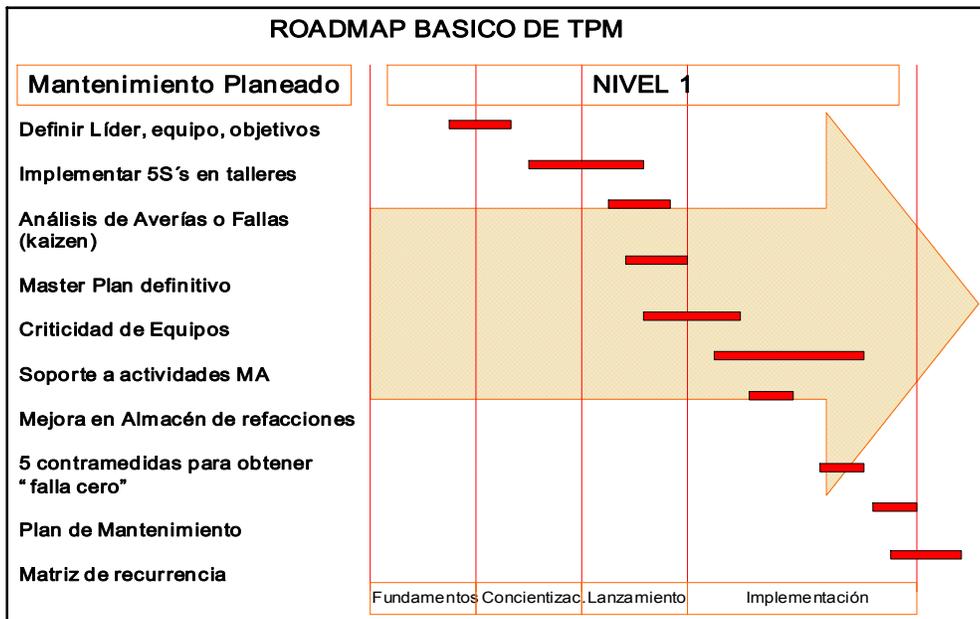


Fig. 27. Roadmap básico del Pilar de Mantenimiento Planeado, muestra la importancia de iniciar con un trabajo de 5S's en talleres de mantenimiento para luego arrancar con el análisis de fallas o averías en los equipos o procesos críticos de la fábrica.

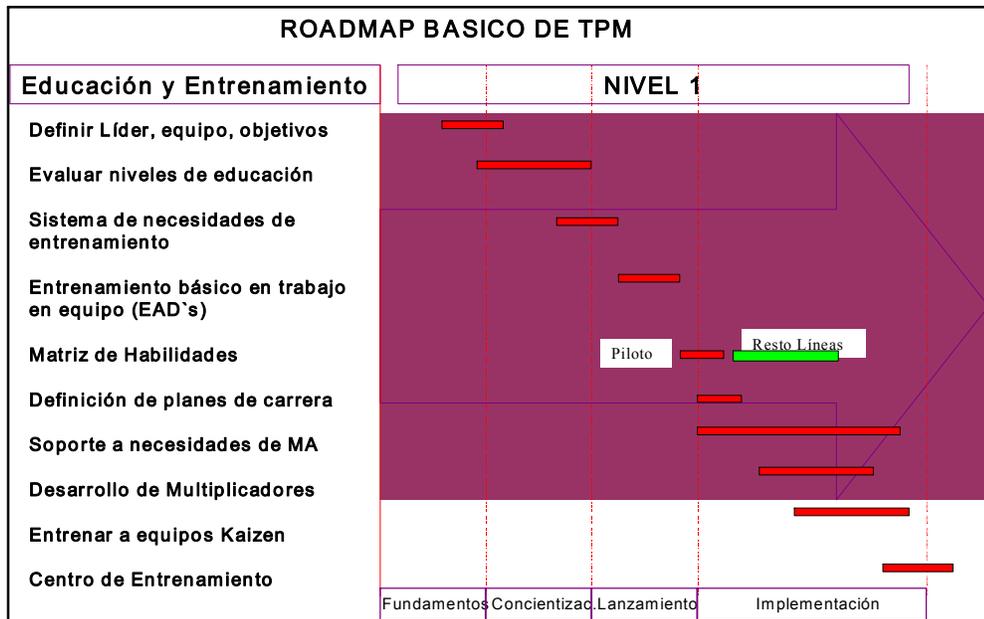


Fig. 28. Roadmap básico del Pilar de Educación y Entrenamiento, se puede observar como se inicia con un diagnóstico del nivel de conocimientos para luego implementar la Matriz de Habilidades como principal herramienta de desarrollo del personal operativo.

2.2.1.3. Establecer metas y objetivos de acuerdo a los indicadores P, Q, C, D, S, M.

Como ya fue revisado con anterioridad, TPM está enfocado a reducción de pérdidas y como consecuencia la mejora en los indicadores de negocio o de manufactura definidos.

De manera general los beneficios que genera la implementación de TPM están divididos en dos grandes bloques, estos pueden ser:

a) Tangibles, son beneficios reflejados como ahorros, mejora de actividades, reducción y mejora de inversiones y activos, etc. Estos son los indicadores de Productividad (P), Calidad (Q), Costo (C) y Entrega (D).

b) Intangibles, son beneficios que son observados y algunas veces medidos (esto no es fácil en todos los casos) y que no se ven reflejados directamente en indicadores de negocio. Estos son los indicadores de Seguridad (S) y Moral (M).

Para hacer una correcta definición de los indicadores a utilizar, y que realmente estén alineados con la estrategia que se planteó en un inicio, hay que saber cuál es el impacto de éstos en la Misión y la Visión que quiere desarrollar (JIPM, 2000).

La figura 29 resume el impacto de los indicadores a utilizar de acuerdo con los principales propósitos planteados en la Visión y la Misión; de aquí se concluyó que la Eficiencia

Operacional, los Costos tanto de Mantenimiento como de Conversión (fabricación), así como la detección de anomalías (fallas), eran los principales indicadores a seguir.

El mismo análisis puede ser desarrollado para observar el impacto de los indicadores en las actividades de cada uno de los diferentes Pilares de TPM; observamos consistencia en el seguimiento de los indicadores de Eficiencia, Costos y detección de anomalías (figura 30).

Los indicadores completos así como su definición, la evolución de los mismos y su mejora, podrán ser observados y serán discutidos mas adelante en la sección de resultados.

Indicadores de planta		Visión y Misión						
		Bajos Costos	Entrega Produc.	Calidad produc.	Innov.	Trabajo equipo	Condic. trabajo	Capacit.
P	E.O.	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Quebras	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Chokoteis	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
Q	Indice de Calidad	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Retrabajos (no. Piezas)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Quejas del Consumidor	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
C	US\$/Ton (costo de conversión)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Costos de Mantenimiento	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
D	CTP(conform to plan)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Volumen (piezas)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Volumen (toneladas)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
S	LTA	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	RWC	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	AFR	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
M	LPP's	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Entrenamiento	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Detección de Anomalías	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐
		☐ Alto impacto	☐ Impacto Medio	☐ Bajo Impacto				

Fig. 29. Impacto de los Indicadores de fábrica en los propósitos de la Misión y Visión de Manufactura, se observa como la Eficiencia Operacional (E.O) es el indicador a seguir debido al alto impacto que tiene en las actividades de producción.

Indicadores de planta		Pilares							
		M.E.	M.A.	M.P.	M.C.	C.I.F.	E.y E.	TPM Of.	SHE
P	E.O.	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Quebras	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Chokoteis	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
Q	Indice de Calidad	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Retrabajos (no. Piezas)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Quejas del Consumidor	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
C	US\$/Ton(costo de conversión)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Costos Mantenimiento	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
D	CTP (conform to plan)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Volumen (piezas)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
S	Volumen (toneladas)	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	LTA	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	RWC	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
M	AFR	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	LPP's	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Entrenamiento	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐
	Detección de Anomalías	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐	☐☐

Alto impacto
 Impacto Medio
 Bajo Impacto

Fig. 30. Impacto de los Indicadores de fábrica en las actividades de cada uno de los Pilares, se muestra como al igual que en la figura anterior la Eficiencia Operacional (E.O.) es el indicador a observar durante el desarrollo de las actividades de los diferentes Pilares.

2.2.1.4. Definir y contactar consultoría externa

Actualmente en México ya existen firmas de consultores que están dedicados a la asesoría de compañías en programas de mejora y filosofías como TPM; entre los más importantes se encuentra Productivity y Kaizen Consultores. Sin embargo, una decisión que incluso fue tomada de manera regional, fue no contar con consultorías locales y alinearse a los conceptos y recomendaciones directamente del JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance), que es el Instituto reconocido por el Gobierno japonés encargado de este tipo de soporte y que cuenta con una infraestructura de consultores, talleres de entrenamiento y cursos que están reconocidos y validados a nivel mundial.

En este momento se realizó una evaluación de los recursos necesarios que se requerían para partir con esta propuesta y se presentó al Grupo Directivo de la compañía para obtener la asignación de los recursos y su validación.

Así pues, se realiza el contacto formal de la compañía con el JIPM y se comienza con una serie de consultorías, siendo la primera visita un evento llamado "Fact Findings", donde es presentada formalmente toda la empresa al grupo consultor y al final se dio la validación de

comenzar formalmente con los trabajos de implementación. Luego de este primer contacto fueron programadas cuatro consultorías anuales al inicio, las cuales podían reducirse a tres e incluso a dos por año una vez tomado el ritmo de la implementación.

De esta manera se comenzó formalmente a trabajar con el JIPM en el esquema tradicional de cuatro consultorías por año, donde la oficina de TPM tuvo que hacer los preparativos, desde los arreglos de estancia de consultores hasta la logística completa de movimientos dentro de fábrica y desarrollo de presentaciones de información de planteamientos y avances.

En la figura 31 se define el rol de los diferentes participantes dentro de la organización; destaca la labor del consultor que formará parte del grupo de implementación, integrándose al equipo y sirviendo principalmente de motivador de actividades y guía para el desarrollo de las mismas.

Los consultores se convierten en una pieza de gran valor para sugerir actividades, hacer compromisos de realización de actividades y entrenar a las personas en temas específicos, ya que al final tienen una responsabilidad compartida y en la medida que se logren los resultados también su prestigio se ve beneficiado.

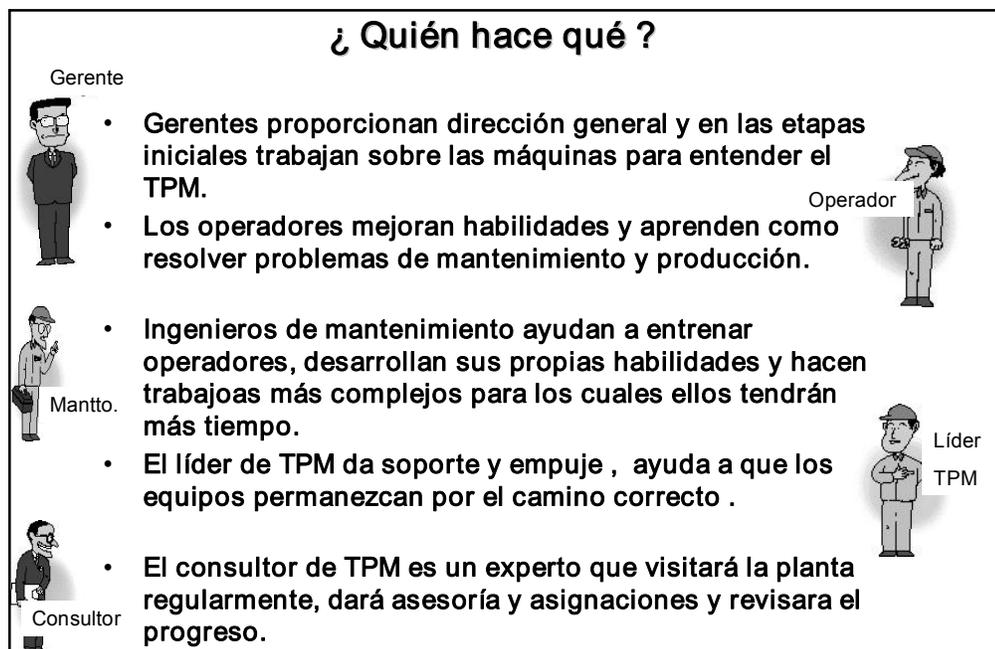


Fig. 31. Rol de los diferentes actores importantes en la implantación de TPM.

2.2.1.5. Impartir entrenamientos específicos (MA, ME)

Como ya se ha analizado, cada uno de los Pilares que forman TPM cuenta con pasos y herramientas muy específicas para su implementación, las cuales tienen que ser comprendidas a profundidad para evitar confusiones.

Los entrenamientos específicos están dirigidos principalmente a mandos medios (Coordinadores y Jefes) y se puede incluir a algunos líderes de líneas de producción (Operadores y Mecánicos) que tengan empuje y experiencia en sus áreas. En este caso yo coordiné la aplicación de estos entrenamientos definiendo en algunos casos al grupo de participantes e incluso siendo el expositor de algunos temas como: Mantenimiento Autónomo y la Estructura de Pérdidas.

El objetivo principal de estos cursos fue el de comprender y aplicar de manera práctica cada uno de los pasos a seguir y herramientas básicas a utilizar. Los entrenamientos están diseñados para que los participantes logren ganar experiencia en el manejo de las diferentes herramientas, así que el contenido es 30 % teórico y el 70 % restante es práctico, desarrollando creatividad en los asistentes para presentaciones y propuestas de solución a problemas encontrados.

Para este tipo de entrenamientos se seleccionaron solamente a 32 integrantes y se formaron de cuatro a cinco equipos de trabajo, que participaban en las dinámicas durante los cinco días de duración del curso; como no es posible cubrir a toda la población requerida en los entrenamientos, los participantes tenían la responsabilidad de hacer réplicas para cubrir al resto del personal en cada una de sus áreas, con el soporte por supuesto de la Oficina de TPM.

Los entrenamientos desarrollados en esta etapa fueron dos principalmente:

- Curso Regional de Mantenimiento Autónomo.
- Curso Regional de Mejora Enfocada o Kaizen.

Estos dos entrenamientos fueron impartidos por colegas que contaban ya con amplia experiencia en sus propias fábricas y que fueron asignados por un grupo regional que validó la efectividad del entrenamiento y la capacidad de los instructores.

Este tipo de soporte resultó muy efectivo, ya que con el tiempo vale la pena que no sea únicamente el coordinador de TPM el que repetidamente este insistiendo sobre los temas de implementación con los grupos de trabajo, sino que los participantes tienen la oportunidad de ver instructores nuevos que comparten sus propias experiencias, lo que enriquece el entrenamiento. De cualquier manera merece un esfuerzo bastante grande de la oficina de

TPM, ya que los preparativos alrededor de los cursos regionales son demandantes, pero el resultado al final de estos siempre fue positivo y recomendable. En el cuadro 5 se muestra el contenido del primer curso.

Cuadro 5 – Contenido Curso Mantenimiento Autónomo Regional

PROGRAMACION	ACTIVIDAD
<u>Día 1</u>	Recomendación de Normas de Seguridad. Resumen General de TPM. Trabajo en Equipo (Team work). Dinámica de trabajo en equipo. Definición de Misión y Visión de cada equipo.
<u>Día 2</u>	Presentación de equipos de trabajo Misión Visión 5S's, el principio del cambio. Trabajo de aplicación 5S's en líneas producción. Preparar presentaciones de evidencias. Resumen de actividades del día.
<u>Día 3</u>	Presentación de equipos de trabajo 5S's. Introducción al Mantenimiento Autónomo. MANTENIMIENTO AUTONOMO: PASO 1. Auditorias paso. Limpieza inicial (Práctica, piso producción). Preparar presentaciones de evidencias. Resumen de actividades del día.
<u>Día 4</u>	Presentación de equipos de trabajo Paso 1 Limpieza inicial. Mantenimiento Autónomo Pasos 2, contramedidas y control visual. Practica en piso de producción contramedidas FC y ADA. Mantenimiento Autónomo paso 3. Practica desarrollo de estándares provisionales. Preparar presentaciones de evidencias. Resumen de actividades del día.
<u>Día 5</u>	Mantenimiento Autónomo Paso 4. Caso práctico, definir entrenamiento básico. Mantenimiento Autónomo Pasos 5 al 7. Presentaciones finales. Premiación y clausura.

El segundo entrenamiento que también se desarrolló fue el de Mejora Enfocada o Kaizen (cuadro 6), el cual también consta de cinco días de actividades teórico-prácticas donde se tiene que hacer una preparación previa para elegir los “casos” que se trabajarán para contar con información técnica, video grabaciones de las diferentes fallas, participación de operadores que viven el problema y recomendaciones, incluso de proveedores de maquinaria y materiales, ya que se trata de un entrenamiento donde los resultados deben

ser verdaderas propuestas de mejora para eliminar o disminuir los principales problemas detectados.

Cuadro 6 – Contenido Curso Mejora Enfocada o Kaizen Regional.

PROGRAMACION	ACTIVIDAD
<u>Día 1</u>	Recomendación de Normas de Seguridad. Impacto de TPM en el negocio. Trabajo en Equipo (Team working). Dinámica de trabajo en equipo. Definición de logotipos y distintivos de los equipos.
<u>Día 2</u>	Presentación de equipos de logotipos y distintivos. Estructura de pérdidas. Árbol de pérdidas. Registros de fallas y anomalías. Trabajo práctico, búsqueda de información y evidencias. Preparar presentaciones. Resumen de actividades del día.
<u>Día 3</u>	Presentación de equipos de trabajo Estructura de pérdidas. Herramientas básicas de análisis. 5W 1H. Porqué-porqué? (Why-why). Ciclo CAP-Do. Trabajo práctico Análisis de problemas. Preparar presentaciones de evidencias. Resumen de actividades del día.
<u>Día 4</u>	Presentación de equipos de trabajo Análisis de problemas. Técnicas avanzadas de análisis. Ciclo infinito (Loop infinito). Historia QC. Análisis PM. Practica diseño de análisis de casos complejos Preparar presentaciones de evidencias. Resumen de actividades del día.
<u>Día 5</u>	Estructuras de pérdidas administrativas y costos Preparación de trabajos finales y propuestas de mejora. Presentaciones finales. Premiación y clausura.

Con estos dos entrenamientos logramos establecer con claridad cuales eran las actividades que a partir de ese momento se requería comenzar a trabajar, donde la participación de diferentes equipos de trabajo y la utilización de las diferentes herramientas aprendidas

resultaría básico. En los dos entrenamientos regionales se logró capacitar a 70 elementos clave de la organización; el siguiente paso sería que éstos a su vez entrenaran al resto de operadores y personal de piso para lograr una reacción en cadena en la generación de conocimiento y prácticas TPM.

2.2.1.6. Iniciar el trabajo formal en línea piloto

Con el fin de aprender y comenzar a dar los primeros resultados o evidencias sobre como es que se desarrollan las actividades, se nombró un grupo pionero que sería el encargado de trabajar en una línea, área o equipo que se asignara para poner todos los conocimientos en práctica.

Para la selección de la línea o equipo Piloto, es importante considerar que esta la línea o equipo estará demandado en tiempo para la realización de diferentes actividades de aprendizaje, así que muy probablemente sea complicado seleccionar un equipo con alta utilización o demanda de producción; sin embargo, por otra parte, hay que considerar que debe ser una línea importante, ya que por lo general las líneas o máquinas mas demandadas también suelen ser las que muestran mayores deterioros, así que debe contarse con la posibilidad de sacarla del plan de producción para poder trabajar regularmente en el aprendizaje. Debido a lo anterior se debe hacer un balance entre disponibilidad de la línea y la importancia de la misma. En este caso se contaba con dos líneas que fabricaban exactamente los mismos productos y representaban casi el 30 % del volumen total de producción, así que se eligió una de ellas (la de mayor deterioro) y comenzaron las actividades.

Dependiendo de las diferencias que se tengan, tanto tecnológicas como en diversidad de productos y cantidad de personal, es recomendable comenzar con dos o mas líneas Piloto. Dado que el trabajo en las líneas piloto o de aprendizaje genera un ambiente de expectativa y motivación en el resto de las líneas por iniciar con los trabajos, es importante que ésta esté situada en un lugar muy visible donde todos los trabajadores puedan comenzar a observar los avances logrados, y no en un área aislada o escondida por que no tendría el mismo impacto.

Por esta razón, las líneas seleccionadas en este trabajo fueron la línea 1 de fabricación de Mayonesas, la línea de fabricación de margarinas en barra, la línea 1 de aceites vegetales y una sección del proceso de refinación continua de aceites, que fue la centrífuga de lavado. Así cubrimos todas las áreas de fabricación y los avances se dieron de manera simultánea.

En estos casos solamente hay que tener en cuenta que se requiere entrenar a un grupo de personas (Facilitadores y Multiplicadores) lo suficientemente grande para cubrir con todas las actividades en las diferentes áreas, y por otro lado, un seguimiento cercano para que los conceptos no vayan desvirtuándose y se complique mas adelante la implementación, dado que hay un deseo enorme de generar reportes propios, controles particulares e interpretaciones propias de las diferentes herramienta que pueden generar problemas al hacer las réplicas en el resto de las líneas.

2.2.1.7. Realizar evento de lanzamiento y anuncio oficial (Kick-off)

Para este momento se puede decir que ha terminado la fase de Preparación y ya se cuenta con una estructura organizacional formada y entrenada que será la que estará incluyendo en sus actividades diarias algunas de las nuevas rutinas de trabajo.

Es importante que se realice un magno evento de lanzamiento en el cual deben participar, sino todos, la gran mayoría de los empleados, sobre todo los asociados con la Manufactura y las áreas directamente involucradas con la misma. Se trata de un día completo de actividades de conocimiento, participación y convivencia que generen una atmósfera de compromiso con la nueva forma de trabajo. En este caso yo me encargue de la coordinación de todo el evento junto con el área de Recursos Humanos así como preparar a los líderes de Pilares que estarían presentando sus avances, en el día del evento adicionalmente yo fui el maestro de ceremonias.

Hablando de compromiso, resulta también muy importante la asistencia de invitados especiales, entre los cuales, en este caso, involucramos a representantes y líderes sindicales estatales, altos directivos de compañías vecinas, el resto de las divisiones de la propia firma, proveedores importantes de productos, materiales de empaque y materias primas, las autoridades locales e incluso los medios de comunicación.

Así pues se realizaron los preparativos para tener un día completo donde quedara claro que la implementación de TPM como proceso de mejora, no solo es importante sino de vital importancia para continuar siendo competitivos en el mercado.

Fue importante también involucrar en la agenda de participación a los diferentes líderes de los Pilares, quienes explicaron brevemente su desempeño y presentaron a sus equipos de trabajo; por otro lado, se hicieron una serie de testimoniales donde los operadores integrantes del equipo Piloto presentaron sus primeros resultados y experiencias. También se presentó la mascota oficial que, como ya se dijo, fue diseñada y seleccionada mediante un concurso, dándoles un pequeño reconocimiento a sus creadores.

En la figura 32 se muestran las evidencias fotográficas del día de lanzamiento o Kick off, donde el compromiso se establece desde el Director General hasta los trabajadores de las diferentes áreas de la fábrica.

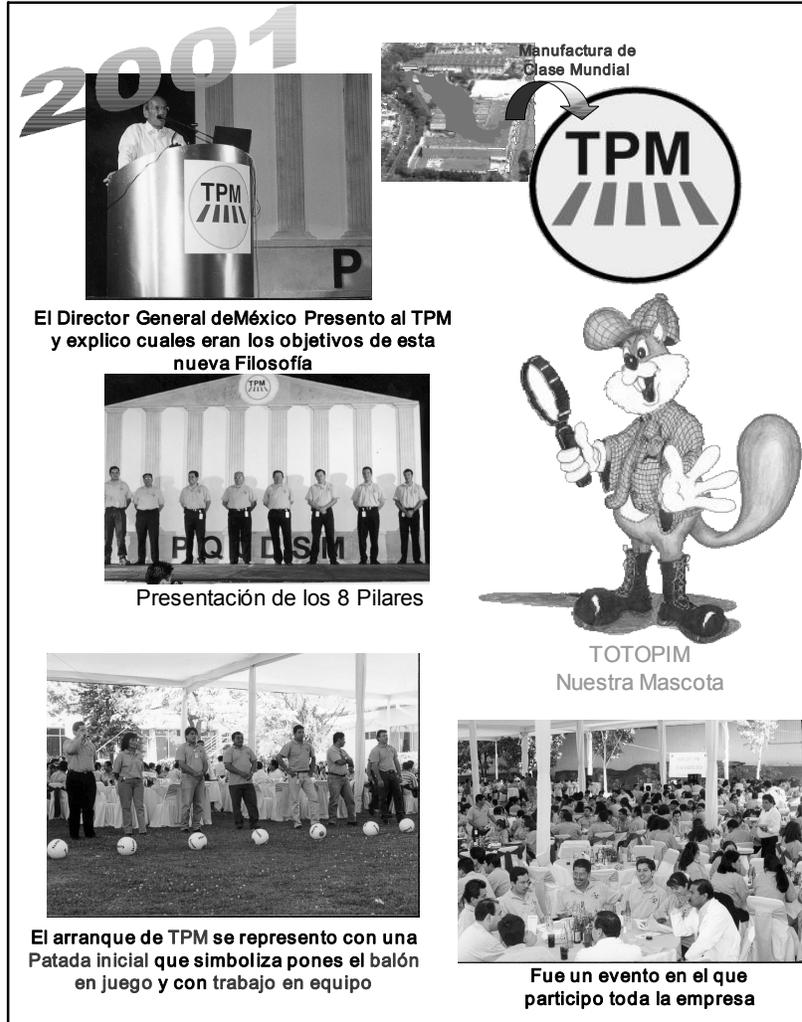


Fig. 32. Evidencias del día del Lanzamiento oficial de TPM o Kick off, se trata de un evento de participación de todo el personal donde el conocimiento se trata de promocionar de manera amigable en un ambiente de convivencia.

2.3. IMPLANTACIÓN Y APLICACIÓN ESTABLE

2.3.1. Implementación

Es muy importante iniciar de inmediato con las actividades después del kick Off, dado que se cuenta con una gran motivación del personal del piso de producción, por lo que hay que tomar ventaja del momento y arrancar lo antes posible con la integración de grupos de trabajo, actividades en cada una de las líneas y a integrar de inmediato el esfuerzo del resto de los Pilares.

2.3.1.1. Implantación de los 8 Pilares

Una vez realizado el lanzamiento oficial o Kick Off, se comienza formalmente con el despliegue de actividades TPM. Tradicionalmente se toman los pasos de Mantenimiento Autónomo como la base para establecer el ritmo de los avances e iniciar formalmente las actividades en todas las áreas o líneas de la fábrica.

Para este momento se tiene ya definida una estructura de soporte que es la oficina de TPM, asignación de cada uno de los líderes de Pilares y sus respectivos equipos de trabajo y al personal de piso con un conocimiento básico de las actividades a desarrollar; así que es el momento de poner a andar toda la maquinaria desde estas tres perspectivas, implementado y dando seguimiento cercano a las actividades de Mantenimiento Autónomo.

La Oficina de TPM toma un rol de proveedor tanto de conocimientos, resolviendo dudas específicas o entrenando físicamente a los diferentes grupos de trabajo, como de supervisor del seguimiento de las actividades, estableciendo contacto con los diferentes equipos de trabajo alrededor de las actividades de Pilares.

Una actividad importante que también es desarrollada por la oficina de TPM es la de promoción de las actividades a realizar y la coordinación de eventos de consultoría, haciéndose presente en todo momento en eventos importantes dentro del ambiente de Manufactura y, por supuesto, haciendo labor de publicidad de las actividades, ya sea haciendo lanzamientos de periódicos o revistas locales, e incluso patrocinando algunas actividades recreativas, o del conocimiento, donde la creatividad sea muy importante: Semanas de TPM, Campañas de 5S's (Hisano, 1990), eventos de integración, rally's de conocimientos, crucigramas de conceptos básicos, logotipos en eventos y lugares importantes, etc.

Todas estas actividades requieren estar dentro del presupuesto de la compañía, y también los integrantes de la Oficina, o el Coordinador directamente, se hace cargo de los gastos que se están generando por parte de todo este tipo de eventos así como de los generados por la

consultoría de JIPM, que es una partida importante (un consultor directamente de Japón avalado por el Instituto puede representar un costo de \$5,000.00 USD por día).

En cuanto a la administración general de la Oficina, también hay que tomar en cuenta que debe estar preparada con todo tipo de formatos y materiales que los trabajadores de piso estarán utilizando. Hablando de formatos de registro, hay que recordar que uno de los puntos clave de implementación es registrar y documentar, en lo posible, todos los problemas que se tienen el piso, por lo que habrá en este momento una demanda de cualquier tipo de formato, como lo son el registro de fallas por turno, registros de mermas, registros de Eficiencia, registro de accidentabilidad, rechazos, etc.; y por otro lado, formatos de LUP's (Lecciones de Un Punto), tarjetas de identificación de anomalías o fugas, mapas de anomalías, entre otros (estas herramientas se explicarán brevemente mas adelante en el Paso 1 de MA).

Se hablaba ya de la importancia del perfil que deben desarrollar los integrantes de la oficina TPM. Vale la pena recordar que deberán contar con capacidad de servicio, ser capaces de entrenar e influir a todos niveles y, sobre todo, motivar sobre la importancia y necesidad de cambiar de manera de pensar y actuar. Es común decir que deben tener una “vacuna” contra las pérdidas que se llama TPM, que una vez en el torrente es imposible actuar de otra manera.

Existen dos actividades importantes que hay que definir como base antes de la implementación como tal, una de ellas es el desarrollo de una serie de formatos de registro que ayuden a los operadores a establecer controles simples y estandarizados, donde puedan anotar toda clase de incidencias acontecidas durante su turno de trabajo, así que los reportes y registros serán de gran utilidad. Por otro lado, hay que desarrollar el “tablero de actividades” (activity board), que es una cartelera donde se pueda observar el desempeño de cada una de las líneas y que resuma las actividades que se irán desarrollando a través de los pasos de Mantenimiento Autónomo.

El diseño de los tableros de actividades varía de acuerdo con la información importante y los objetivos que se estén planteando en la fábrica, incluso hasta con los materiales que se puedan utilizar dentro de las diferentes áreas de producción, ya que estos tableros deben estar al lado de cada línea o área para que sean funcionales y puedan ser utilizados correctamente.

En la figura 33 se muestra el diseño del tablero de actividades desarrollado, donde se pueden distinguir cuatro zonas importantes: la primera a la izquierda es la “personalidad” del tablero, donde se incluye a los integrantes de la línea, los productos que se elaboran, la

visión y misión del equipo y sus objetivos particulares; en la parte central se desarrollan las actividades de MA donde se tiene un diagrama de la línea y se señalan los principales problemas y soluciones encontradas; en la parte derecha superior existe una zona donde se registran los indicadores de la línea (P, Q, C, D, S o M); por último, bajo los indicadores hay una zona para actividades generales y acuerdos de reuniones de equipo. Este es un elemento importante para visualizar las actividades, dar seguimiento a los avances y definir los siguientes pasos a dar en cada línea y área de producción.



Fig. 33. Tablero de Actividades desarrollado.

I. Mantenimiento Autónomo (MA), pasos 1 al 3

La base de la implantación del Mantenimiento Autónomo y en general de TPM, es la aplicación de las 5S's (Hisano, 1990), así que se tuvo que arrancar con un programa agresivo para cambiar las condiciones de las áreas de trabajo. El arrancar con la técnica de 5S's , por un lado nos va a permitir comenzar a observar algunas pequeñas diferencias en las instalaciones, al encontrarse en mejores condiciones de orden y limpieza, y por otro, nos comienza a responsabilizar tanto a operarios, que inician a hacer sugerencias de cambios sobre las mismas, como a Coordinadores y Gerentes que ahora habrán de trabajar para proveer al piso de esas condiciones básicas de trabajo atendiendo las sugerencias.

Así pues, iniciamos a implantar por un lado en la línea Piloto o de aprendizaje y por otro con una campaña general de 5S's en todas las áreas de Manufactura. Cuando hablamos de todas las áreas de Manufactura, nos referimos precisamente a "todas", incluyendo oficinas de fábrica, estaciones de trabajo de Coordinadores, Oficinas de Gerentes, etc. y todos deben participar y comenzar a desarrollarlas, ya que no es posible exigir cambios en las líneas y áreas de producción si nosotros mismos tenemos un nivel muy bajo de orden en nuestras propias estaciones de trabajo. Será muy bueno entonces pregonar con el ejemplo y al son de "el buen samaritano por su casa empieza" comenzar a aplicar las 5S's de manera profunda y conciente.

Ya se ha discutido, en la Fase de Preparación, como generar esta actividad rutinaria donde se habló de las actividades básicas de 5S's en los diferentes puestos de trabajo, la promoción y seguimiento de las mismas. En cuanto a los lugares de oficinas, se establecen los 10 minutos de 5S's, donde al menos 10 minutos al día estamos dedicados a mejorar las condiciones de nuestros lugares de trabajo, y al menos dos veces al año se realizan eventos de "día de la limpieza" o "cleaning days", que se refiere a tomar un día completo para el arreglo de nuestra estación de trabajo, destrucción de archivos e información obsoleta y artículos de oficinas innecesarios.

Consideramos que una excelente práctica constituyó el realizar recorridos gerenciales de 5S's, donde se invitó al grupo directivo a evidenciar las situaciones fuera de estándar o anómalas, junto con los coordinadores y operadores de las diferentes áreas, hablando con estos últimos para erradicar poco a poco estas condiciones.

Para iniciar con las actividades formales del Paso 1 de Mantenimiento Autónomo, se debe contar con un plan general o Roadmap (ver fig. 25) donde se establezca el orden de arranque de cada línea, incluyendo las líneas piloto.

Recordemos que para la Fase de Implementación, la línea o líneas piloto cuentan ya con un avance que se ha desarrollado con anterioridad, ya que son líneas de “avanzada y aprendizaje”. Esto es, las líneas y áreas piloto deben haber concluido el Paso 1 de Mantenimiento Autónomo con su respectiva validación (hablaremos mas adelante del Sistemas de Auditorias), y estar trabajando ya con actividades de Paso 2. Luego de esto se hace una programación escalonada o “rollout” de las actividades de Mantenimiento Autónomo para el resto de las líneas. La figura 34 muestra este plan escalonado de cada área incluyendo sus diferentes líneas de producción.

Luego de haber sensibilizado a todos los integrantes del piso de trabajo con las 5S's, se comienza la implantación de los siete pasos de Mantenimiento Autónomo. En este momento personalmente había desarrollado y aplicado cursos básicos de entrenamiento para lograr dicha sensibilización. Así pues se regresa a la operación básica y mejor forma de inspección con el **Paso 1, Limpieza Inicial**. La limpieza inicial es un ejercicio en las áreas de producción que requerirá de al menos 8 horas de trabajo continuo, donde es imprescindible la participación de todos los integrantes de la línea, hablando en este caso de los tres turnos de producción, los coordinadores responsables y los gerentes de las diferentes áreas de manufactura.

Esta primera Limpieza es una actividad de conocimiento e integración, en la cual se comenzó a aplicar algunas de las herramientas de TPM como: colocación de tarjetas rojas y azules para identificar anomalías, elaboración de LUP's (Lecciones de Un Punto), mapas de tarjetas, registros de tarjetas, candado y bloqueo de equipos y la colección de toda clase de “tesoros” (que así se les llama a todos esos elementos encontrados que representan hallazgos importantes) (JIPM, 1999).

Se trata de un día completo de trabajo en el cual la limpieza es utilizada como una herramienta de conocimiento, donde a través de ésta se encuentran sin número de defectos que a simple vista o con limpiezas superficiales no sería posible encontrar. La limpieza que se requiere desarrollar en esta actividad es comparable con el baño de un bebé donde debe tratarse a las máquinas con esa delicadeza y cuidado limpiando e inspeccionando cualquier clase de deterioro por pequeño que parezca.

Por otro lado es muy importante que en este tipo de inspección se utilicen todos los sentidos para poder identificar cualquier clase de problemas, como: calentamiento de mecanismos, filos en alguna parte que se este deteriorando, partes flojas, sonidos de rozamiento entre piezas, golpeteos, olores que pueden indicar piezas de diferentes materiales quemados y, por supuesto, el más importante que es la vista y la observación profunda.

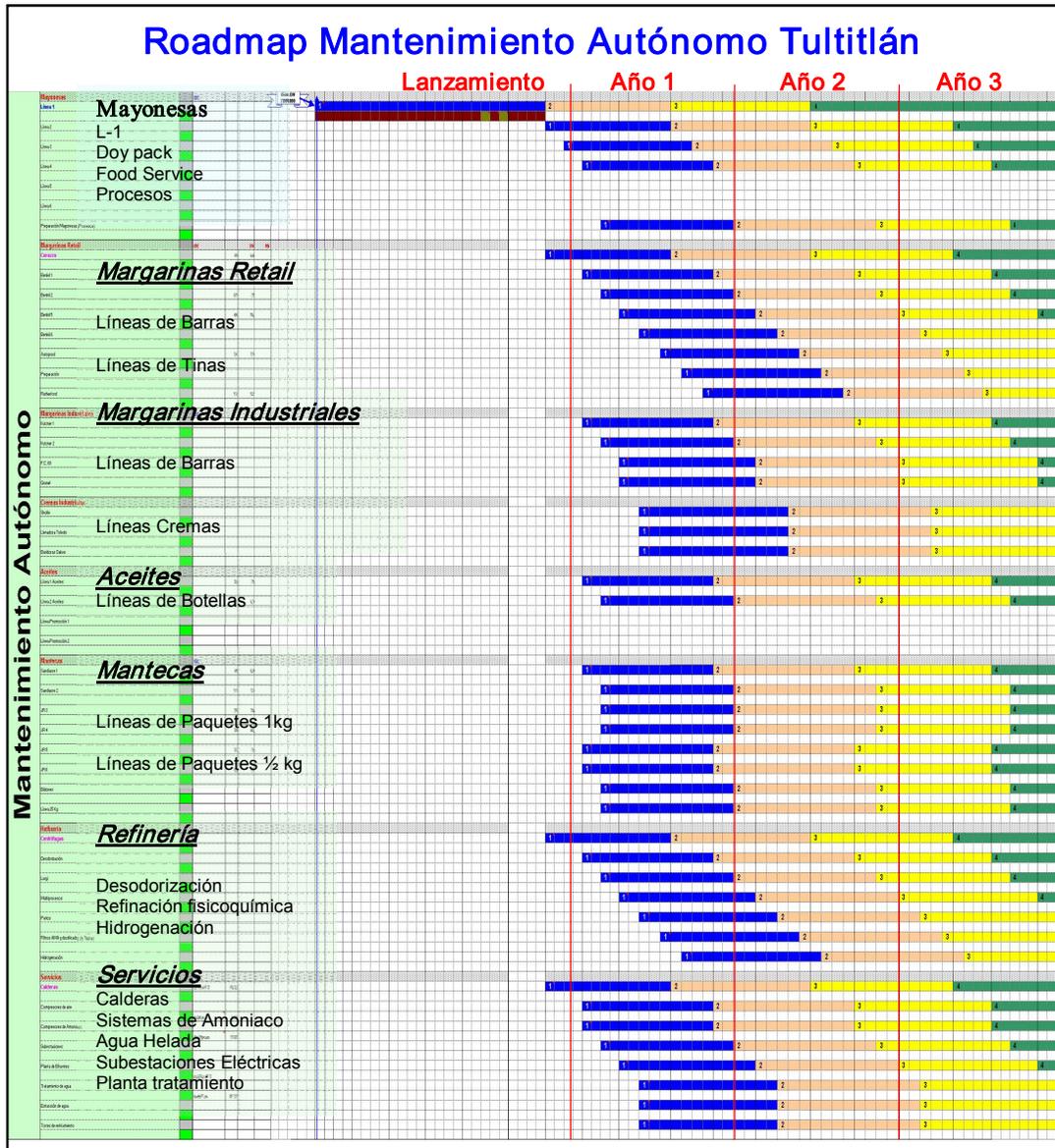


Fig. 34. Roadmap de Mantenimiento Autónomo, en este se incluyen a todas las líneas y áreas de la fábrica y de manera ordenada dando prioridad a las líneas de mayor interés se calendarizan las actividades de los primeros tres pasos de Mantenimiento Autónomo.

Se comenzó con una agenda a primera hora, donde, en una sala de reuniones, se conjuntó a todo el equipo de la línea y el gerente de producción genera un compromiso con el grupo; luego se recuerda cuales son los conceptos básicos del Mantenimiento Autónomo y cuales son las expectativas del día; como generalmente se cuenta con un grupo de entre 20 y 30 personas, dependiendo de las diferentes líneas, se formaron equipos de trabajo donde los

líderes de las actividades serán los operadores de las máquinas, y los gerentes y coordinadores serán solamente participantes de los equipos, rompiéndose aquí uno de los paradigmas importantes al mezclar y cambiar de roles a los diferentes integrantes para generar un ambiente de trabajo de mucha confianza e integración.

El día de actividades se cierra con presentaciones simples de los trabajos realizados, enfatizando en el número de tarjetas colocadas y resueltas, número de LUP's realizadas, los principales tesoros encontrados y en general comentando las vivencias tenidas durante el día. Una de las principales conclusiones que se tienen durante la actividad es que limpiar años de suciedad en un solo día es muy demandante, y ninguno de los participantes estará dispuesto a hacer este tipo de limpieza tan exhaustiva, por lo que hay que convertir este trabajo en rutinas de limpieza que ayuden a evitar que se llegue a estos niveles de suciedad nuevamente.

Para esto se desarrollaron rutinas de limpieza que suplirán a las limpiezas tradicionales y a la limpieza profunda, con el fin de evitar deterioro de los principales componentes de las máquinas y así poder reducir problemas debidos a suciedad en estos.

Para cada uno de los pasos de Mantenimiento Autónomo se desarrolla un diagrama de flujo que pueda explicar de una manera muy sencilla como es que se están implantando las actividades. La figura 35 explica el desarrollo de actividades de Mantenimiento Autónomo durante la implantación del Paso 1.

Dos herramientas son aprendidas y utilizadas durante el Paso 1: la identificación de problemas colocando tarjetas Rojas y Azules, que deberán ser programadas para su solución, y el desarrollo de Lecciones de Un Punto (LUP's) que es el medio de aprendizaje para compartir conocimientos sencillos.

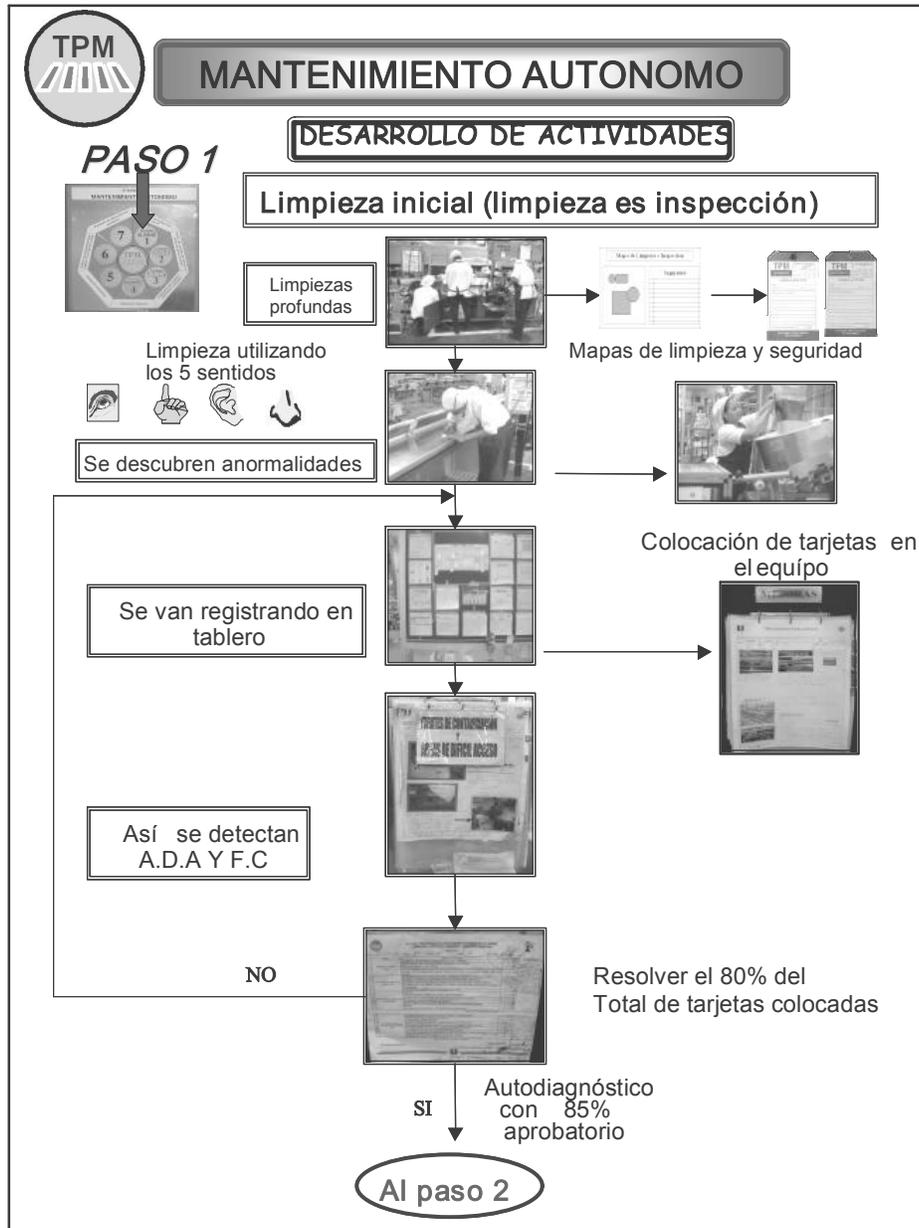


Fig. 35. Diagrama de flujo de las actividades desarrolladas durante la implantación del Paso 1 de Mantenimiento Autónomo.

Hablando de tarjetas para identificar anomalías, anomalías o fugas, existen dos tipos que son utilizadas en este momento, las tarjetas Azules que son colocadas y resueltas por los mismos operadores y que son tarjetas sencillas de solucionar, y por otro lado las Rojas, que son aquellas que los operadores no pueden solucionar ya que no cuentan con las habilidades y conocimientos necesarios. En la figura 36 se muestra gráficamente el uso de las tarjetas y un ejemplo de ellas.

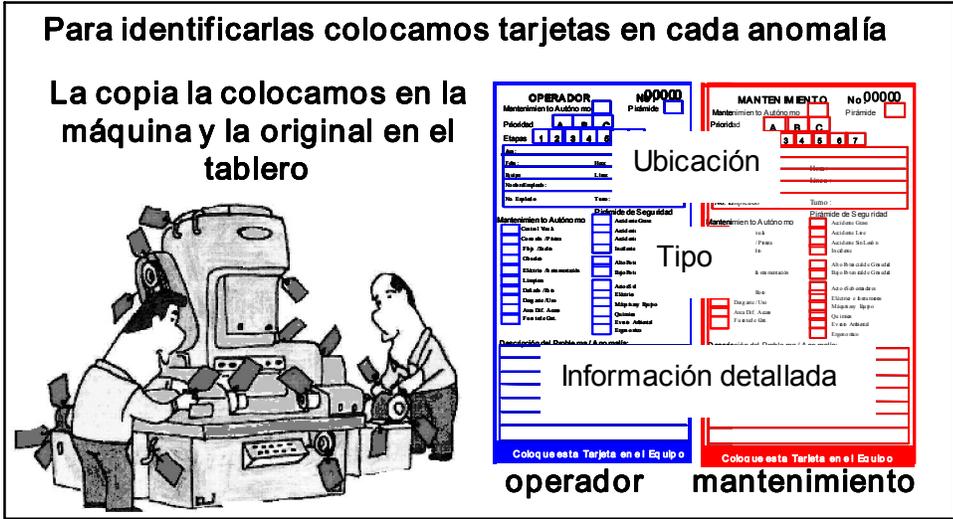


Fig. 36. Uso de tarjetas Rojas y Azules de identificación de problemas.

En cuanto al uso de tarjetas rojas, la figura 37 nos muestra la manera que se estableció para solucionarlas, fueron eliminadas por el grupo de mecánicos de Mantenimiento. Podemos destacar que llevar acabo esta actividad es fundamental en el desarrollo de todos los pasos del Mantenimiento Autónomo, ya que se desarrolla la capacidad de encontrar e identificar para resolver problemas latentes y las tarjetas son la forma de identificarlas teniéndolas todo el tiempo presentes, para eliminarlas posteriormente. Solucionar las tarjetas es vital, ya que de otra manera la credibilidad y motivación de operadores puede verse afectada e impactar en el resultado de la implementación.



Fig. 37. Forma de resolución de tarjetas rojas en las líneas de producción.

En cuanto a la segunda herramienta, que son las Lecciones de Un Punto, las figuras 38 y 39 ayudarán a explicar el uso de estos valiosos medios de entrenamiento.



Fig. 38. Forma de uso de las Lecciones de Un Punto, también llamadas “One Point Lessons” (OPL’s).

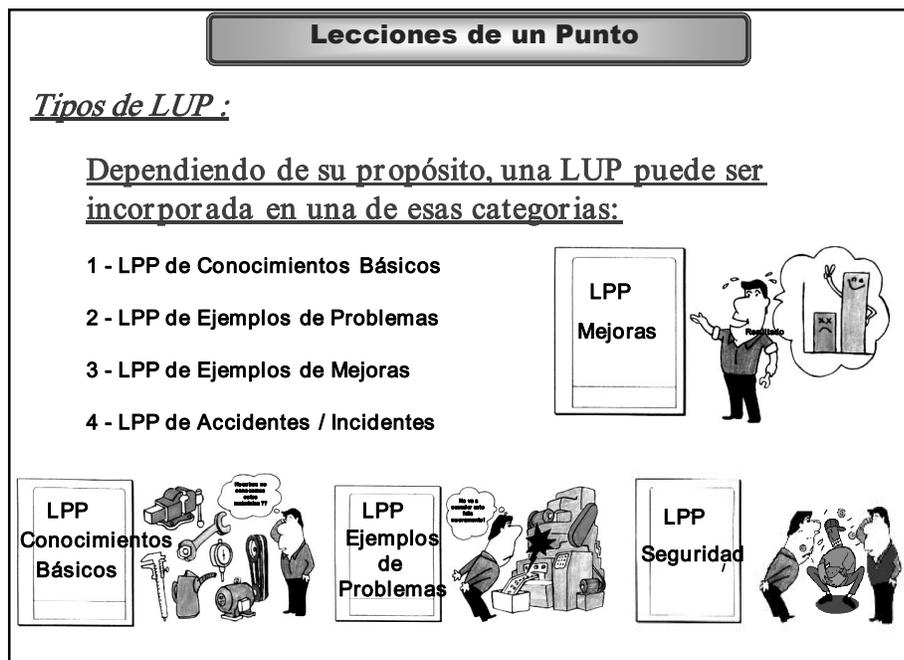


Fig. 39. Tipos de Lecciones de Un Punto elaboradas por personal del piso de producción.

Todos estos registros, lecciones, tarjetas y demás evidencias fueron siendo recolectadas en el tablero de actividades, que se va enriqueciendo y actualizando día con día con los problemas, soluciones y vivencias de cada grupo o líneas de producción; el compartirlos es sin duda un orgullo para el personal de piso de la fábrica.

Siguiendo con las actividades de Mantenimiento Autónomo, una vez validado el Paso 1, vía la Auditoria o diagnóstico de paso (ver punto Desarrollar Sistema de Auditorias), se inicia con el siguiente paso. El segundo paso se refiere a solucionar lo que hasta ahora solo se ha detectado como **Fuentes de Contaminación o Suciedad y las Áreas de Difícil Acceso (FC y ADA)**.

En este paso los operadores comienzan a hacer algunos análisis simples para poder mejorar estos lugares que continuamente se están ensuciando, bajo la premisa que lo que debemos hacer no es estar limpiando constantemente, sino eliminar el problema que nos esta causando la suciedad; en otras palabras significa eliminar los problemas de raíz o eliminarlos desde la base.

Otro problema que se debe comenzar a resolver son esas Áreas de Difícil Acceso. Para tener un criterio general sobre la identificación de estas áreas es importante responder a tres preguntas sencillas:

1. ¿Es difícil de Limpiar?
2. ¿Es difícil de inspeccionar?
3. ¿Es difícil de Operar o Ajustar?

Esto ayudará a los operadores y coordinadores a aclarar que no todos los problemas derivados del diseño de las máquinas o líneas deberán ser atacados, y a priorizar, de entre todos estos, los más importantes o que estén causando los mayores problemas.

En el paso 2 también se fortalece la colocación de Controles Visuales en las máquinas y líneas; estos se refieren a ayudas o marcas realizadas con la finalidad de mejorar la operabilidad de los equipos. En la figura 40 se muestra el diagrama de flujo establecido para el desarrollo y control de estas ayudas visuales, para estandarizarlas; de otra manera la gran creatividad de operadores y mecánicos puede generar algún problema en la propia operación.

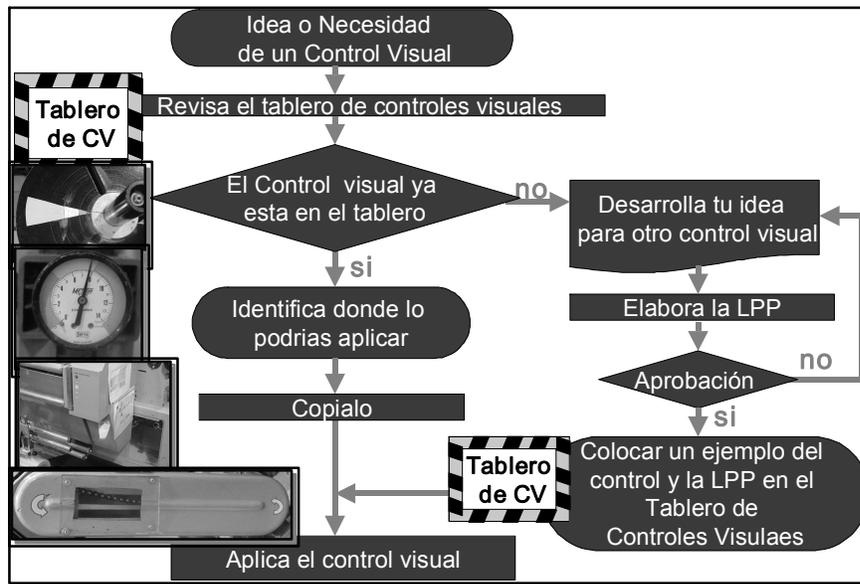


Fig. 40. Diagrama de flujo de uso de Controles Visuales con algunos ejemplos de estos.

Al igual que en el Paso 1, se desarrolló el diagrama de flujo del Paso 2 de Mantenimiento Autónomo, la figura 41 muestra las actividades implantadas durante este paso.

Algunas de las Áreas de Difícil Acceso y Fuentes de Suciedad resultaron complicadas para solucionar en ese momento, por lo que para poder continuar con los avances se debían tomar medidas de contención de todas ellas. Dicho de otra manera, se realizó un análisis kaizen simple para evaluar la eliminación de estos problemas; sin embargo, en ese momento los operadores no contaban con todos los conocimientos para profundizar en este tipo de análisis, por lo que tomar medidas de contención en estos momentos es adecuado. En este caso mi participación fue la de planear junto con los jefes de mantenimiento y producción los mejores momentos para integrar a los grupos que participarían para encontrar las soluciones definitivas, así como encargarme de entrenarlos en herramientas básicas de análisis de problemas.

Mas adelante, con la ayuda del pilar de Mejora Enfocada, se tomarán medidas de eliminación de todas las FC y ADA, una vez adquirida la experiencia necesaria en análisis de problemas y contando también con mayores habilidades técnicas por parte de operadores y mecánicos.

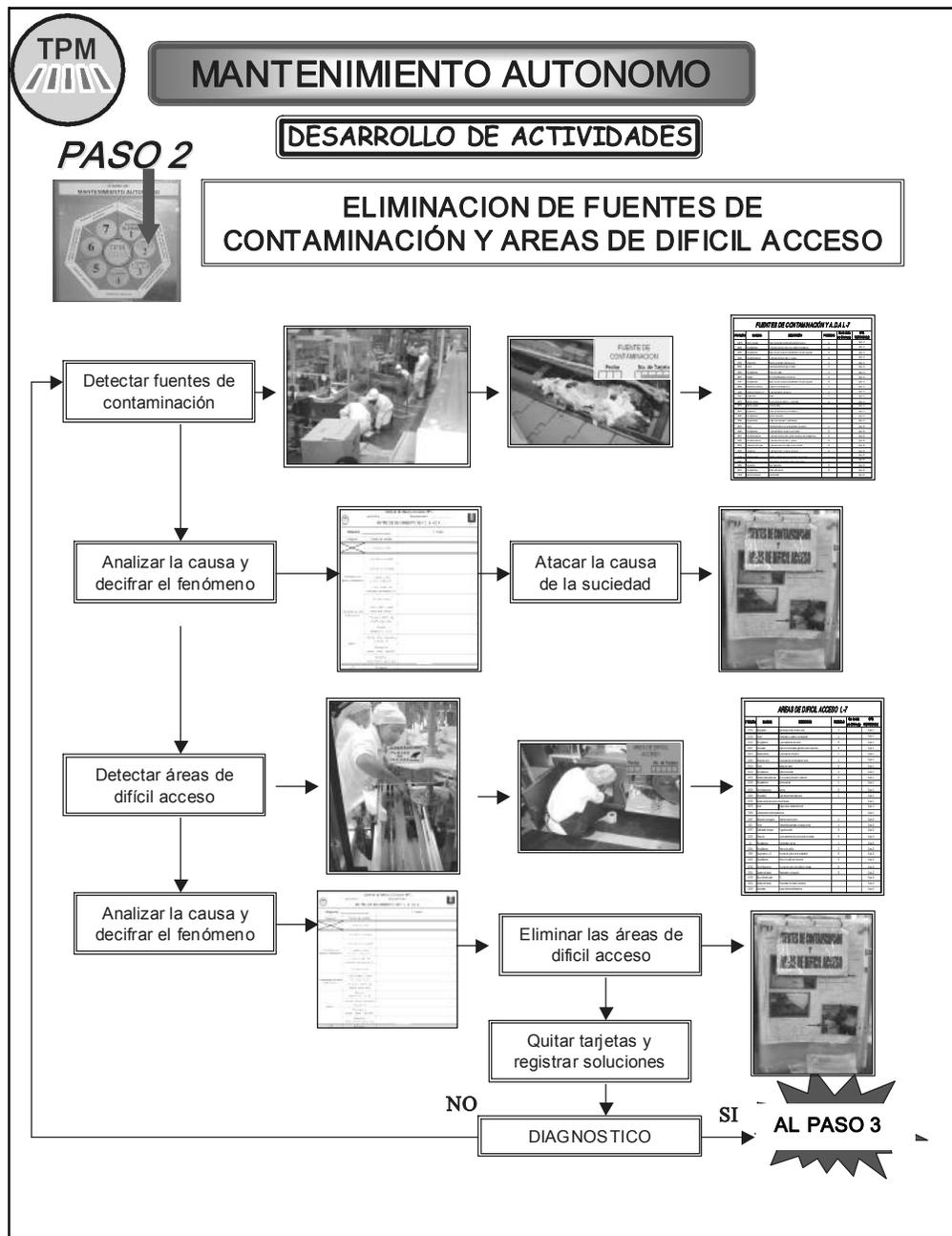


Fig. 41. Diagrama de flujo del desarrollo del Paso 2 de Mantenimiento Autónomo. Eliminación de Fuentes de Suciedad o Contaminación y Áreas de Dificil Acceso.

Una vez auditado y validado el paso 2, continuamos el avance de las líneas y áreas con el **Paso 3, Elaboración de Estándares Provisionales** de limpieza, inspección, ajuste y lubricación de las máquinas y áreas de producción.

En este paso ya se contaba con amplia experiencia y conocimiento básico en limpieza e inspección de los equipos, a los cuales incluso ya se les había llevado a una condición más

adecuada (sin ser todavía la original) y se les habían realizado algunas modificaciones para mejorar su operación. Por lo tanto, estas condiciones podían reflejarse ya en la elaboración de documentos que serán los estándares de operación de los diferentes equipos.

Los estándares son realizados por los operadores de las líneas, junto con el coordinador de área, y son validados por los especialistas mecánicos quienes certificarán, en efecto, que esos son los puntos más importantes a mantener durante la operación diaria y también los métodos que se utilizaron para hacer las inspecciones, limpiezas, ajustes y lubricación de los equipos.

La figura 42 esquematiza como el estándar provisional se nutre con todas las experiencias adquiridas hasta el momento en el recorrido de los pasos 1 y 2. Este es un documento vivo que seguirá modificándose y representa un buen indicador de la madurez de conocimientos adquirida por operadores.

Los primeros estándares realizados fueron documentos muy extensos, con una cantidad de puntos a verificar tan grande, que resultaron inoperantes, así que se fueron depurando poco a poco hasta lograr plasmar solamente los puntos más importantes. Por otro lado, esta revisión y mejora de los estándares sirvió para alinear la manera de operar de los diferentes operadores de turno, ya que también existían diferencias entre la operación de los tres turnos. El estándar resultó mejorado con la validación de los puntos por los tres operadores, para alinear la manera de ejecutarlo, y luego con el soporte técnico de mecánicos al hacer la revisión detallada de los mismos.

De cualquier manera cabe destacar que éste apenas era un estándar “provisional” y que en adelante seguiría siendo modificado por los operadores, en la medida que adquirieran mayores conocimientos sobre sus equipos.



Fig. 42. Estándar provisional.

El flujo de Paso 3 se muestra en la figura 43, donde se destaca el trabajo que realizaron de una manera coordinada operadores y mecánicos, elaborando un documento que será muy importante para eliminar el deterioro y los problemas de las líneas y máquinas. Personalmente participé de la elaboración del estándar patrón para que fuera implementado por el resto de las áreas y de las líneas de fábrica, cabe mencionar que este estándar fue modificado al menos tres veces ya que en un inicio contaba con demasiada información lo que lo convertía en un documento difícil de manejar a pie de máquina.

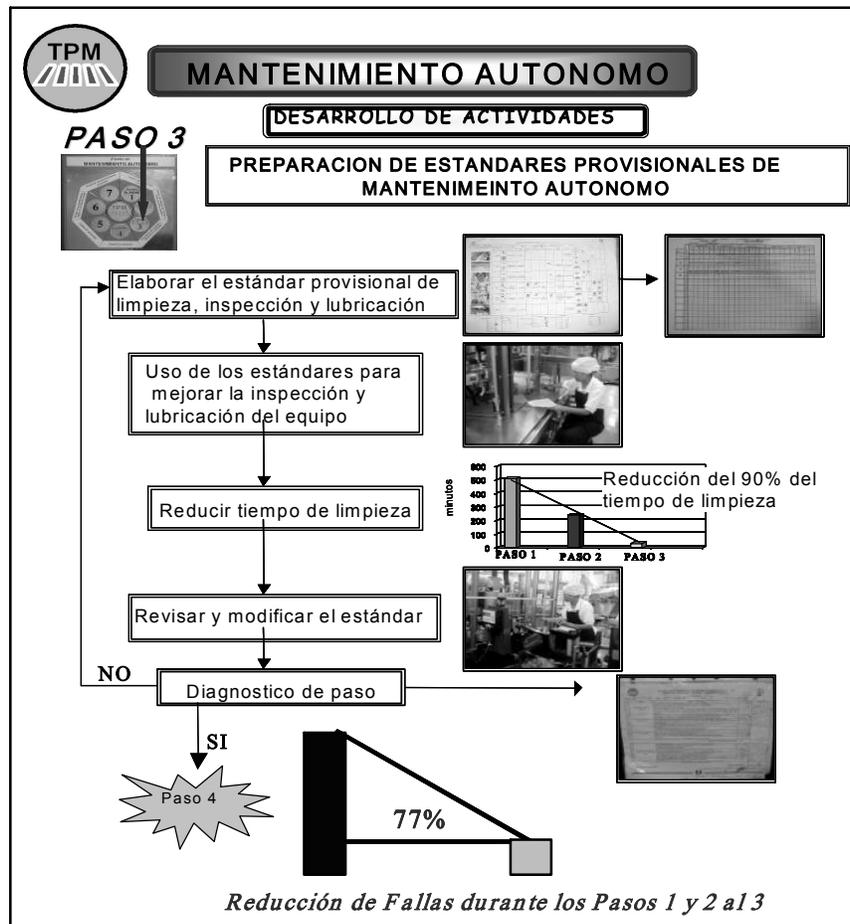


Fig. 43. Diagrama de flujo de las actividades del Paso 3 de Mantenimiento Autónomo, realizar Estándares Provisionales de Limpieza, Inspección y Ajustes.

Desarrollar Sistema de Auditorias

Se les llama Diagnósticos de paso a las validaciones que se realizan para certificar que el nivel adquirido por los operadores e instalaciones de líneas o áreas es el adecuado para continuar con los avances e ir al desarrollo el siguiente paso.

Estos diagnósticos tienen dos niveles de aplicación, que son los siguientes:

1. Autodiagnóstico. Este es elaborado por los propios operadores y mecánicos de las líneas y validado por su jefe directo, que en nuestro caso resultó ser el coordinador. De la evaluación resultarán algunas deficiencias, así que el mismo equipo de trabajadores elabora un plan de acción para elevar el nivel de los puntos deficientes. Una vez terminadas las acciones del plan, los operadores, vía su coordinador, hacen un pedimento oficial a la oficina de TPM y al comité directivo para que se les aplique un diagnóstico gerencial.

2. Diagnóstico Gerencial. Este es aplicado por el Grupo Directivo (Steering Committee) una vez que los operadores de línea y coordinadores han concluido las actividades; se refiere a una evaluación donde el Director de Manufactura junto con los gerentes realizan una revisión profunda de las actividades del paso a validar. Se revisan las instalaciones, la calidad de los trabajos realizados y el nivel de conocimientos de cada uno de los integrantes de la línea (JIPM, 2000).

Una vez que se han aplicado los dos niveles de evaluación, y si es aprobatorio el resultado, se prepara una ceremonia muy sencilla en la cual se notifica a los integrantes de la línea que han concluido con el paso y se les hace un reconocimiento a su esfuerzo. En ocasiones los diagnósticos gerenciales se hacían coincidir con la propia consultoría del JIPM y con esto el propio consultor podía dar su validación y recomendaciones sobre las líneas o áreas auditadas; esto resultaba motivante para los propios operadores y coordinadores de área, ya que significaba una gran responsabilidad que el propio experto pudiera validar sus avances y lograr un cambio de paso por esta vía.

Luego del diagnóstico y una vez que este fue aprobado, como forma de reconocimiento se realizaron pequeñas ceremonias de convivencia con operadores, mecánicos y coordinadores de fábrica para seguir impulsándolos en el avance, estas fueron coordinadas por mi junto con el departamento de Recursos Humanos.

II. Mejora Enfocada o Kaizen (ME)

La implantación del pilar de Mejora Enfocada o Kaizen se inicia con el entendimiento de las diferentes pérdidas que están sucediendo en la fábrica; para lograr esto hay que construir un árbol de pérdidas, y para tener un árbol de pérdidas confiable hay que hacer un trabajo fuerte de registro de fallas y problemas en las diferentes líneas y áreas de la fábrica (Kosan, 1998).

En la Fase de concientización ya se había iniciado con este trabajo, así que para el momento de implantar solo hubo que evaluar todos estos registros y la base de datos construida para que verdaderamente fuera confiable y reflejara la realidad de las pérdidas asociadas con la manufactura.

Por otro lado ya se había tenido un entrenamiento en Mejora Enfocada, lo cual resultó conveniente para iniciar con las actividades de análisis, mejora y eliminación de problemas.

La forma en que se desarrolla el pilar de mejora enfocada, como lo habíamos mencionado, es partiendo de información de pérdidas que será generada por los propios operadores en las diferentes líneas de producción. Para entender el trabajo realizado, en la figura 44 se presenta la forma de cascadear y recopilar la información de las líneas para construir una

adecuada estructura de pérdidas. Destaca como se inicia revisando el árbol de pérdidas de toda la planta, se identifican la líneas con mayores problemas, se va hasta las pérdidas por máquina y de esa misma se desglosa cuales son las principales fallas o problemas; de esta manera se puede ir de manera ordenada resolviendo los mayores problemas en las diferentes áreas que impacten los indicadores generales de fábrica.

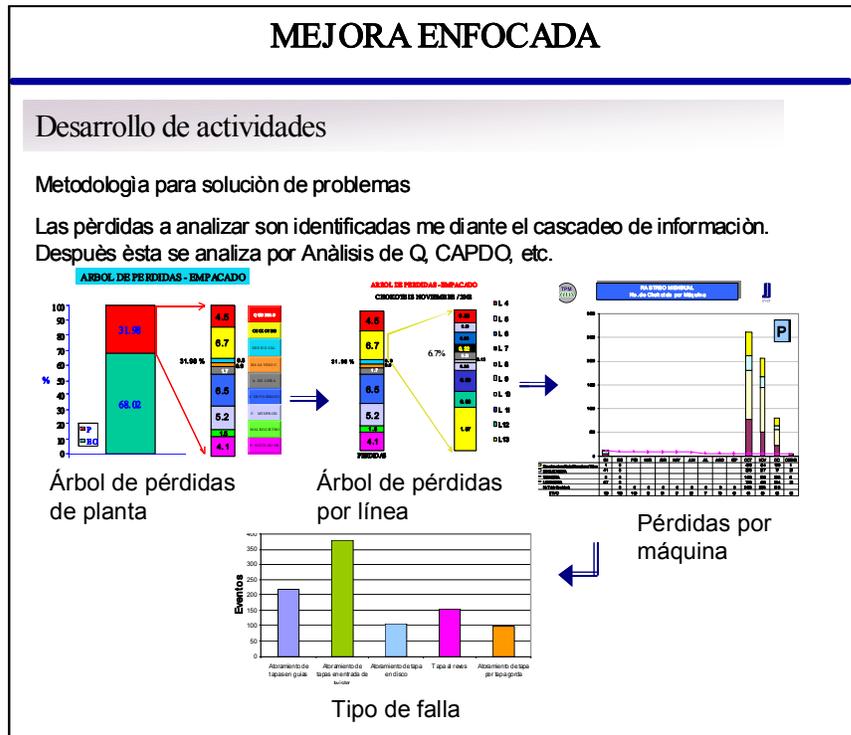


Fig. 44. Desarrollo de actividades de Mejora Enfocada.

Una vez obtenida la información sobre los mayores problemas, se continuó implantando el flujo de mejoras donde se estableció la manera de atacar las diferentes pérdidas. Es importante que cada pilar desarrolle un flujo que será su “modus operandi” o manera en la cual se desarrolla para que el entendimiento de las actividades sea profundo.

En la figura 45 se muestra el flujo desarrollado para atacar las diferentes pérdidas. Partiendo de las principales pérdidas, si se trata de problemas “sencillos” o fáciles de resolver, se realizan análisis simples como el Análisis de Quebra (Análisis Q), Lecciones de Un Punto (LPP’s) o solución de las diferentes Tarjetas; si no es suficiente con estos análisis, se parte a realizar análisis mas profundos como el CAP-Do (JIPM, 2002), que veremos mas adelante, o Análisis PM (Análisis de Fenómeno), que en este caso no se requirió para dar los primeros resultados.

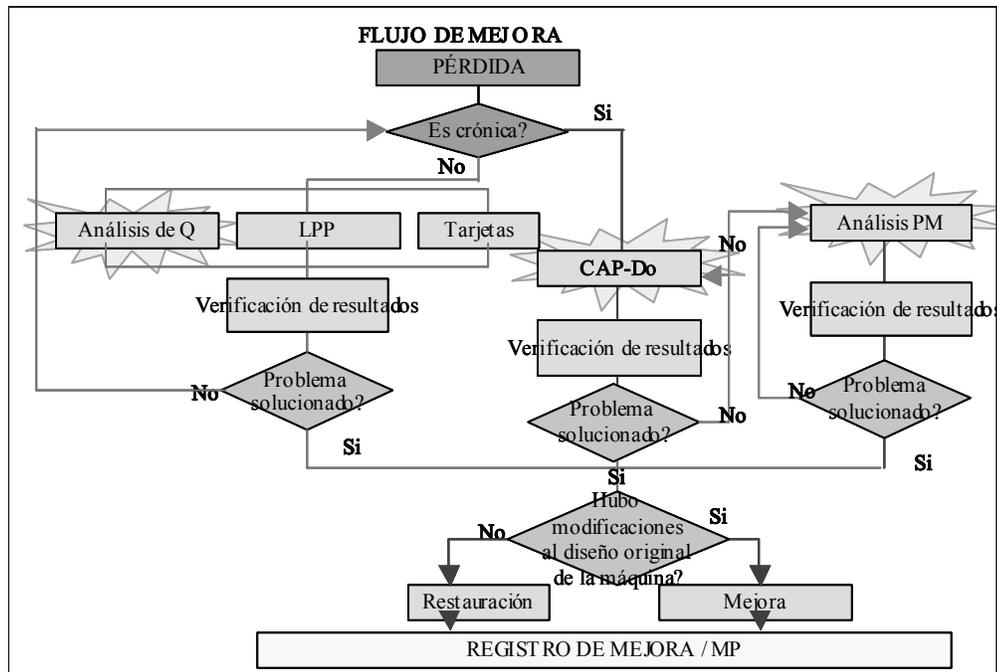


Fig. 45. Flujo de Mejora, manera de atacar las diferentes pérdidas de acuerdo a la gravedad de las mismas (JIPM, 2000).

Dependiendo de la severidad del problema al que se estuvieran enfrentando los operadores y mecánicos (como lo muestra el flujo de la figura 45), fue necesario el uso de herramientas o metodologías de análisis para solución de problemas. En este caso la metodología de CAP-Do resultó ser la más apropiada para ayudar a la solución de una gran cantidad de problemas, encontrando sus causas raíz y eliminándolas. El caso de Análisis PM no fue necesario para esta fase de implantación.

El análisis CAP-Do es una variación del ciclo de Deming o PDCA (Falconi,1994), el cual desarrolla habilidades analíticas mas profundas de verificación y análisis de los problemas antes de hacer el plan, mientras el segundo arranca haciendo un plan, lo que puede ser confuso cuando se trata del entendimiento por operadores en las diferentes líneas.

Para entender mejor el planteamiento CAP-Do, la figura 46 muestra de manera general la forma de aplicar el análisis. Se recomienda utilizarlo en casos complejos o crónicos, ya que podría arrancarse con una estructura muy completa para solucionar problemas muy sencillos de cambio de piezas o desgastes simples, lo que podríamos ejemplificar con “utilizar un cañón para matar una mosca”, esto resultaría en lo que llamamos “parálisis por análisis” que nos traería consigo lentitud en la obtención de los resultados y casos muy superficiales.

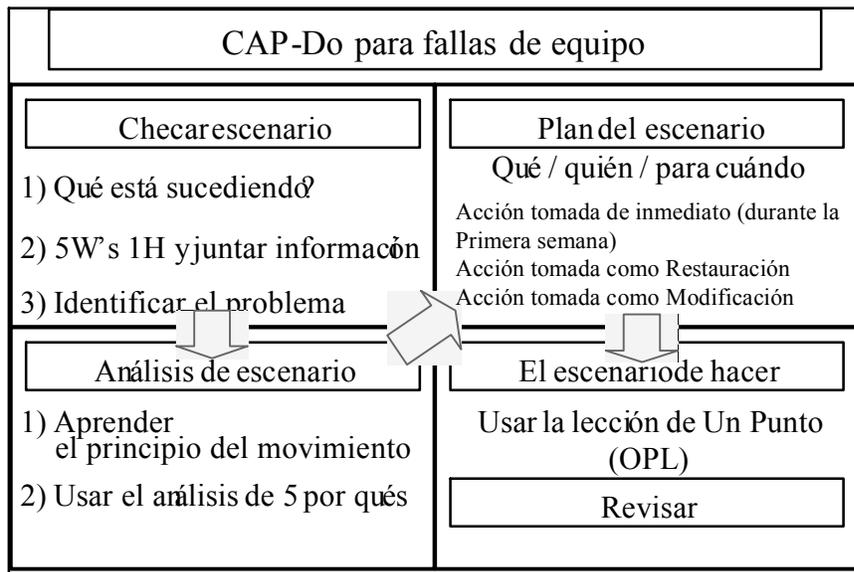


Fig. 46. Etapas de análisis que muestra como desarrollar el Ciclo CAP-Do (JIPM, 2000).

La manera en la cual se presenta, en un tablero de actividades, el análisis completo se muestra en la figura 47; es importante el estandarizar la forma de presentar este tipo de casos ya que es una buena guía el contar con estructuras desarrolladas para una presentación más sencilla.

Cabe destacar que los principales impulsores de la metodología fueron los mecánicos y técnicos de mantenimiento, lo cual resultó muy adecuado, ya que contando con los suficientes conocimientos técnicos, la experiencia en los equipos y adicionando una metodología racional de resolución de problemas se lograron solucionar fallas que ya habían tenido impacto durante años.

Los casos se desarrollaron en las diferentes áreas de la fábrica, destacando los realizados en las áreas de empaque, cuyos impulsores fueron fallas o averías que ya resultaban crónicas. Uno de ellos, que fue el mas destacado, reportó beneficios al cambiar la manera de realizar la operación de empaque, e incluso se eliminó un separador como material de empaque, lo que representó ahorros significativos. Otro mas concluyó en el cambio de material del cual estaban fabricados los vasos de llenado (de vidrio a policarbonato) en una llenadora de líquidos, lo que representó una mejora el diseño original de la máquina.

Es importante mencionar que mi participación en el Pilar de Mejora Enfocada fue el de entrenar a los diferentes líderes de los grupos de trabajo para que ellos mismos pudieran conducir las mejoras, así como el de dar seguimiento a las acciones para llevar a cabo los cambios y mejoras propuestas.

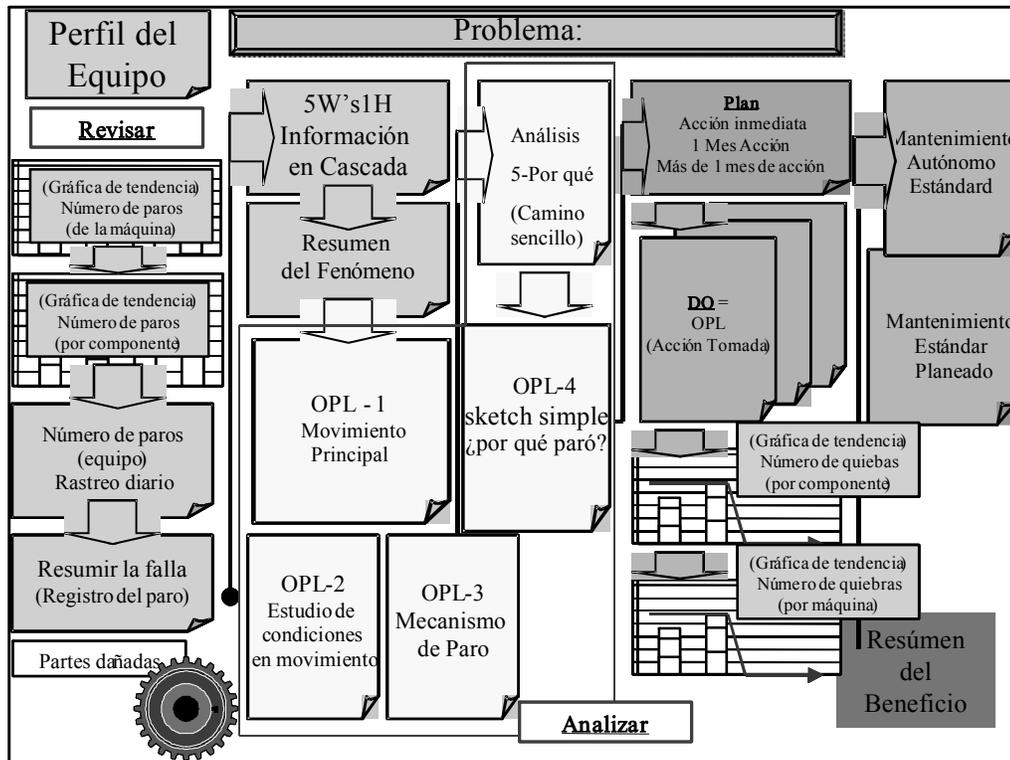


Fig. 47. Tablero de Actividades de CAP-Do, forma estructurada de presentar un caso de mejora desde los gráficos para comprender el problema hasta los análisis realizados y las mejoras propuestas .

III. Mantenimiento Planeado (MP)

Al implantar el pilar de Mantenimiento Planeado se encontraron oportunidades enormes de mejora en la cultura de trabajo y en estructura del mismo, ya que se contaba con un grupo de mecánicos expertos en sus actividades, con antigüedades de entre 10 y 15 años, pero con un muy bajo sentido de la eliminación de pérdidas y sin conciencia sobre los costos que estas representaban. Así pues se comenzó el desarrollo del pilar en un terreno apropiado pero lleno de dificultades, ya que romper paradigmas de viejas prácticas es por demás complejo y demandante, mi participación se basó en explicar esas nuevas actividades y coordinar los primeros avances de las actividades.

Las actividades se desarrollaron en dos sentidos: el primero, todas aquellas que se relacionaban con el personal y el segundo, las correspondientes a los equipos, ya que de otra manera nos podíamos enfrentar a un círculo vicioso entre falta de conocimiento y actitud por un lado, y por otro, equipos con enormes deterioros y sin planes de atención.

Fue muy importante establecer entonces el flujo de operación del pilar para comenzar paulatinamente a desarrollar las actividades del mismo. La figura 48 muestra el flujo de trabajo desarrollado; este no es más que una estructura para poder atacar los problemas que

se desarrollan dentro de la rutina de trabajo, desde la generación de una Orden de Trabajo (O.T.), que pueden ser priorizadas por la urgencia del trabajo, hasta el desarrollo del trabajo y el buen registro de la información de la cual se nutrirán los planes de mantenimiento.



Fig. 48. Flujo de trabajo establecido para atacar los trabajos de Mantenimiento (JIPM, 2000).

Hablando de los equipos, se inició estableciendo la situación actual sobre los mismos, es decir, partiendo de cero. Así que se instauró la evaluación de “criticidad” de equipos, lo que establece aquellos equipos que deben ser prioritariamente mantenidos, ya que el no hacerlo tendría un impacto fuerte en la seguridad de personas o instalaciones, en la productividad, disponibilidad y la calidad de productos o en los costos de fabricación de los mismos.

El flujo en la figura 49 muestra la manera en la cual se desarrolló el análisis de “criticidad”; esta tarea es importante para tener la ubicación y observación de aquellos equipos críticos y da la oportunidad de comenzar a realizar trabajos con el fin de reducir el número de equipos críticos, por medio de la implementación de controles y modificaciones para eliminar la alta criticidad de los mismos, y como consecuencia el tipo de mantenimiento a aplicársele (Briggs & Atkinson, 2000).

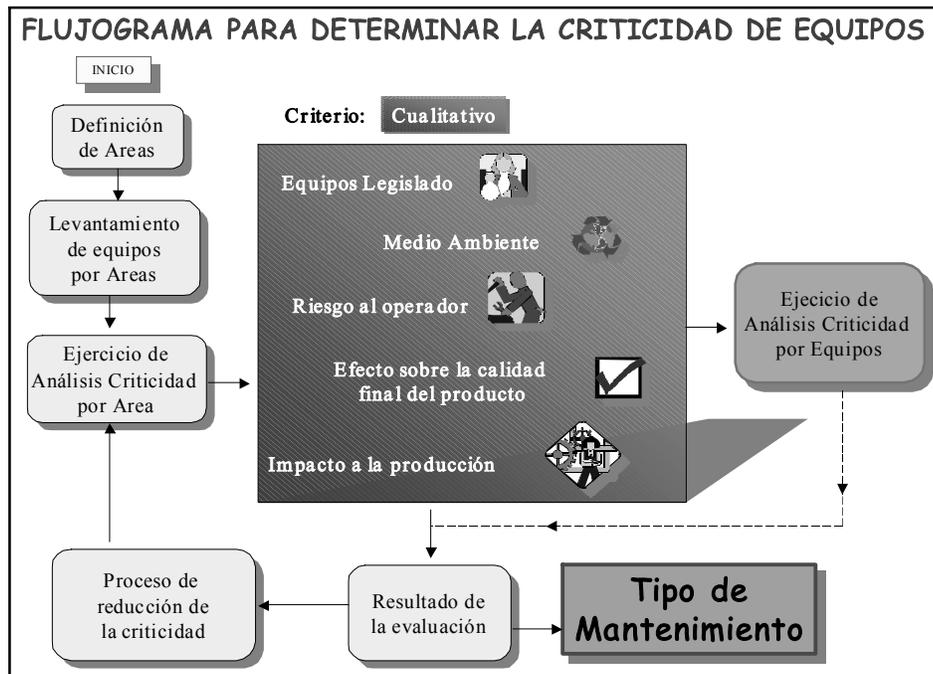


Fig. 49. Modelo utilizado para determinar la criticidad de los equipos.

El resultado obtenido del análisis de criticidad se muestra en la figura 50, en el cual se realizó la evaluación a todos los equipos de la fábrica, resultando el área de servicios de fábrica la única con criticidad “A”; se incluye también la periodicidad en la cual se realizó el mantenimiento en cada uno de estos diferentes equipos, esto ayuda a enfocar los esfuerzos del personal de mantenimiento.

Mantenimiento basado en el tiempo

Tabla resumen de criticidad y periodos de M.P.

TABLA RESUMEN DE CRITICIDAD

Area (%)	A	B	C	TOTAL	A	B	C
Almacén	0	33	67	C	N/A	Sems.	Anual
Tráfico	0	0	100	C	N/A	N/A	Anual
Proceso	29	57	14	B	Trim.	Sems.	Anual
Empacado	32	25	43	C	Mens.	Trim.	Sems.
Servicios	42	35	23	A	Mens.	Trim.	Sems.
Oficinas	0	33	67	C	N/A	Sems.	Anual
Total	18	30	52	C	Periodos de M.P.		

Fig. 50. Resumen de la evaluación de equipos críticos.

Otro de los trabajos realizados y donde tradicionalmente se encuentran una gran cantidad de oportunidades de mejora, es el Almacén de Refacciones donde se hizo un trabajo de selección de componentes críticos y también una definición de Máximos y Mínimos de los repuestos utilizados; ésta se complementó con una visualización del almacén y un trabajo fuerte de 5S`s. Tomando como frente la racionalización de refacciones, también fue realizada una evaluación a los stocks de lubricantes. La figura 51 muestra el flujo desarrollado para hacer la evaluación de los lubricantes utilizados en fábrica y los resultados obtenidos.

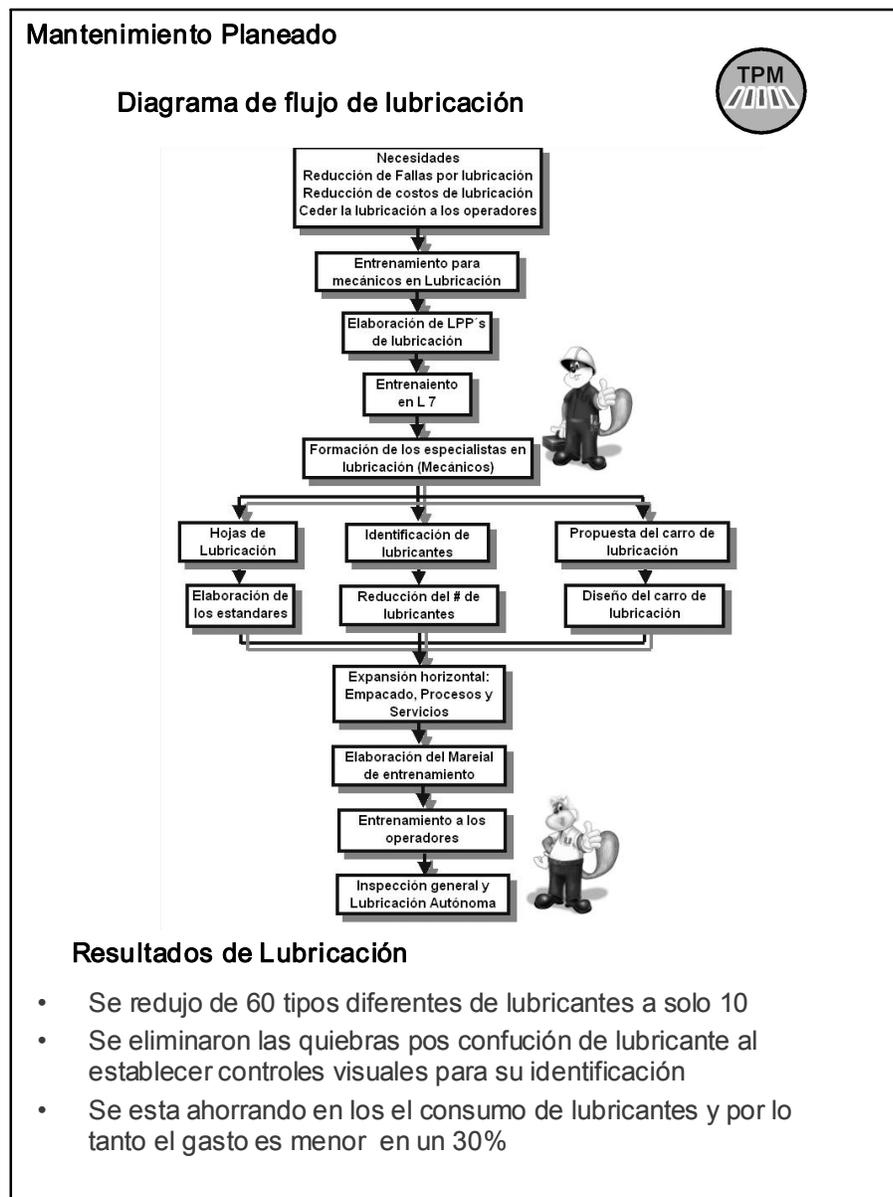


Fig. 51. Diagrama de flujo de las actividades realizadas para la reducción o racionalización de Lubricantes en planta.

Atacando el segundo bloque importante, que fue la capacidad técnica de nuestros elementos de grupo de mantenimiento, se desarrolló una evaluación inicial y se estableció contacto con una institución externa para desarrollar un plan de entrenamiento técnico, ya que había una brecha grande entre los conocimientos evaluados y los necesarios, de otra manera su aportación a la resolución de problemas resultaría muy pobre.

Por otro mi papel fue el de entrenar a mecánicos y coordinadores de mantenimiento en técnicas de análisis de problemas (como se mencionó en el Pilar de Mejora Enfocada), iniciándose con una reunión diaria para revisar los mayores problemas que habían sucedido en las líneas y equipos, con lo que se obligó a dar un mejor servicio y atención a las líneas asignadas, e integrándose poco a poco al grupo de mantenimiento autónomo. Otra actividad que mejoró esta relación y ayudó a eliminar problemas en los equipos fue la solución de tarjetas rojas colocadas por los operadores (ver fig. 36), cuya solución y seguimiento son responsabilidad de los técnicos en mantenimiento.

En cuanto a problemas desprendidos de la colocación de tarjetas, fue necesario iniciar desarrollando un flujo para poder definir quienes serían los responsables de la solución de cada una de ellas. En la figura 52 se esquematiza el flujo que definí junto los coordinadores de mantenimiento para poder definir la responsabilidad sobre la solución de las mismas, ya que al inicio se colocan una cantidad enorme de tarjetas en cada equipo (en una máquina es posible colocar entre 400 y 600 tarjetas dependiendo del estado de deterioro).

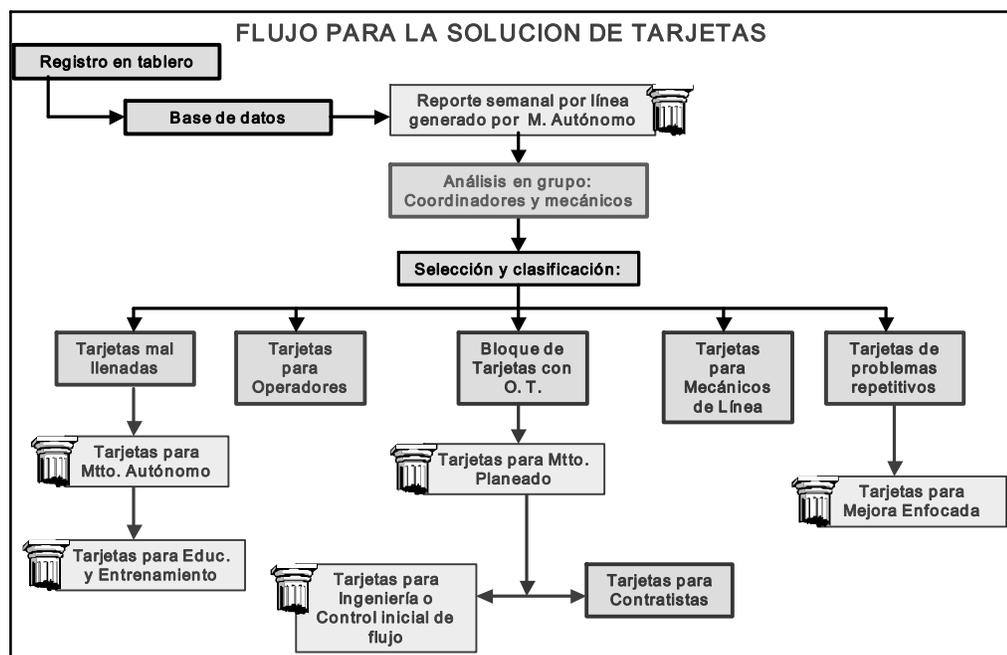


Fig. 52. Flujo de solución de tarjetas.

Es importante que se cierre el ciclo de colocación y solución de problemas o anomalías, desprendidas de tarjetas, con la elaboración de Lecciones de un punto por parte de los mecánicos, para mostrar las soluciones dadas a los problemas, pero sobre todo, para establecer medidas y evitar la recurrencia de los problemas que comúnmente se encuentran en una mala operación o en el poco cuidado que se tiene al momento de operar o intervenir en los equipos o máquinas.

Por último, una vez atendidos los equipos, sus principales problemas y contando con rutinas de mantenimiento más adecuadas, se elaboró un plan básico de mantenimiento basado en el tiempo. Este se elaboró de acuerdo con la experiencia, recomendaciones de diseño de máquinas y mecanismos y tomando en cuenta la recurrencia de fallas en los mismos.

Este será un plan que tendrá como base los estándares de Mantenimiento Autónomo y los estándares o rutinas de Mantenimiento Planeado, y será enriquecido a medida que se avanza en la implementación de las diferentes actividades y vaya lográndose mayor capacidad técnica de operadores y técnicos de mantenimiento.

Una vez entendidas las actividades desarrolladas por tres pilares (Mantenimiento Autónomo, Mejora Enfocada y Mantenimiento Planeado), la figura 53 muestra un esquema muy simple para entender la interacción de estos tres pilares poniendo como ejemplo a la misma familia.

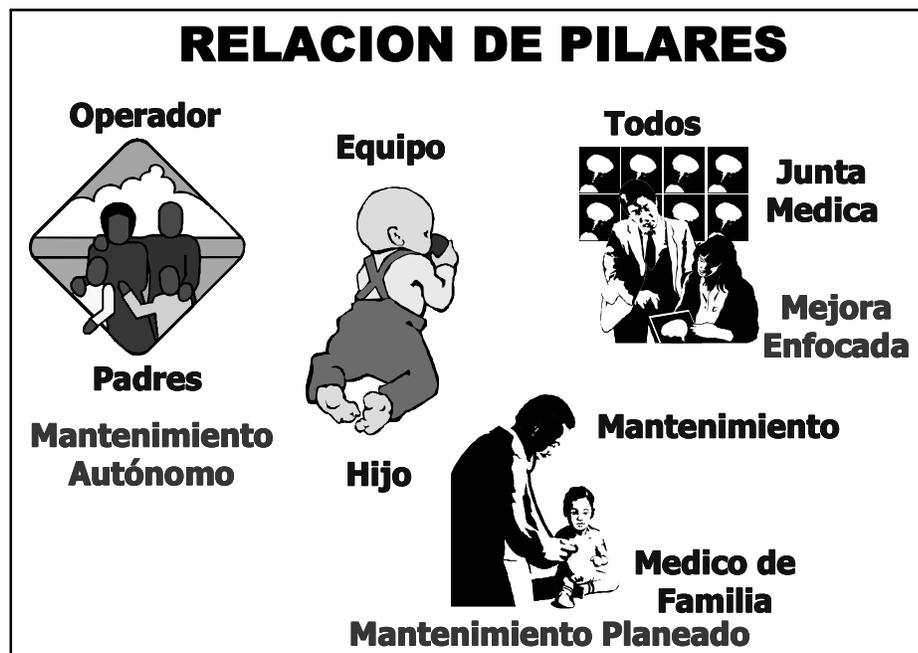


Fig. 53. Esquematización de la relación entre los tres Pilares de TPM (JIMP, 2000).

IV. Educación y Entrenamiento (EyE)

Si entendemos al TPM como un proceso de cambio cultural, los cuales se dan gracias a la aplicación de modelos educativos, entonces podemos dimensionar la importancia que la implantación del pilar de Educación y Entrenamiento tiene. En otras palabras, si no tenemos un grupo robusto y dedicado en el aprendizaje de todas las formas de trabajo y herramientas a implantar, estamos seguros que no se darán avances sustanciales.

Solo para recordar, cabe mencionar que el Pilar de Educación y Entrenamiento comienza su trabajo desde la fase de Fundamentos y a medida que se va avanzando con las actividades también la carga de trabajo y la demanda de este pilar estarán siendo mayores. Así pues, las actividades previas a la implementación fueron comentadas en cada una de las fases de desarrollo de TPM, por lo que en este momento nos centraremos en el desarrollo de los diferentes equipos de trabajo en el piso, los planes de crecimiento para el personal y al desarrollo de un grupo de Multiplicadores de TPM, que resultó ser el más importante dentro de la implementación.

Se inicia entonces la fase de Implementación definiendo cuales son las necesidades a desarrollar en los operadores, para cada una de las diferentes competencias (y que sabemos que en general son una debilidad), como Seguridad, Calidad, Mantenimiento, solución de problemas y la propia operación. La figura 54 muestra el planteamiento realizado alrededor de las competencias y habilidades a desarrollar en el operador; bajo este esquema se comenzaron a implementar las diferentes herramientas.

Sabiendo cuales son las debilidades, tanto para operadores y mecánicos como por la gerencia alta y media, se aplicaron dos herramientas: la primera es la Matriz Nivel por Nivel, en la que se establece el entrenamiento que hay que proporcionar a Gerentes y Coordinadores de acuerdo con sus responsabilidades; la segunda es la Matriz de Habilidades, que se realiza para trazar el esquema de desarrollo de operadores y mecánicos (JIPM, 2000). Esta última se trata de un documento que fue elaborado y definido por un grupo interdisciplinario que acordó cuales eran los tópicos que se debían desarrollar en cuanto a competencias y habilidades técnicas de acuerdo con el esquema de competencias (figura 54), para que tanto operadores como mecánicos pudieran enfrentar los retos futuros.



Fig. 54. Definir las habilidades y competencias para plantear el desarrollo de los operadores del piso de la fábrica (Unity, 2000).

En la figura 55 se muestra la Matriz Nivel por Nivel desarrollada para mandos medios y gerenciales; es importante incluir todos los entrenamientos en los que estos líderes deben participar, para complementar su perfil de facilitadores de los procesos de cambio especialmente con TPM.

Ya teniendo los planteamientos de los tipos de entrenamiento en los cuales participaría cada nivel de responsabilidad, se desarrolló la herramienta básica de seguimiento a la capacitación, esta se denomina Matriz de Habilidades. En ella se cuenta con la información necesaria para realizar un plan de crecimiento de cada trabajador en cada estación o puesto de trabajo, de aquí su importancia; así que se realizó una evaluación para saber cual era el nivel inicial con de cada persona y su nivel ideal, con el fin de trazar estos planes de entrenamiento.

		Temas	Operadura	Coordinador	Líder pilar	Gerentes	Steering
INTRODUCCIÓN	Seguridad básica						
	TPM, Seguridad, Calidad						
	Taller coordinadores						
	PAMCO						
CONOCIMIENTOS BÁSICOS	Promin TPM						
	Para 0	5S's					
	Para 1	Paso 1 MA					
	Para 2	Paso 2 MA					
	Para 3	Paso 3 MA					
	CAP-Do						
	TPM						
	Fac						
	Man						
	Planificación						
AVANZADOS	Fac						
	Man						
	Planificación						
	Man						
	Man						

Fig. 55. Matriz Nivel por Nivel (JIPM, 2000).

De esta manera la matriz de habilidades muestra las brechas existentes (gaps) entre el estado actual e ideal de conocimientos, incluyendo información en al parte técnica y de desarrollo organizacional o personal. Así que se evaluó también la estructura de pérdidas definida anteriormente (Pilar Mejora Enfocada) para saber que entrenamientos específicos habrían que aplicarse, sin dejar de lado los procesos de cambio que cada pequeño grupo tendría que enfrentar, como el trabajo en equipo y competencias de desarrollo humano.

Otros factores que determinan el contenido de la matriz son los requerimientos específicos de los pilares, ya que a medida que avanzan con sus respectivas implantaciones, se tienen que impartir desde charlas sencillas en piso, entrenamientos específicos en herramientas hasta capacitación en ciertos temas de mayor complejidad.

La figura 56 muestra el proceso seguido para, una vez definidos los temas, elaborar la Matriz de Habilidades; ésta se debe actualizar en la medida que los entrenamientos sean aplicados

y se certifiquen las habilidades que se están aplicando, por medio de evaluaciones de los diferentes temas. Es importante mencionar que ciertamente es una herramienta para definir que tipo y a quienes se les administrará el entrenamiento, ya que hay que recordar que los recursos son limitados y no se puede iniciar impartiendo entrenamiento para todos indiscriminadamente, ya que resultaría costoso y sin enfoque.

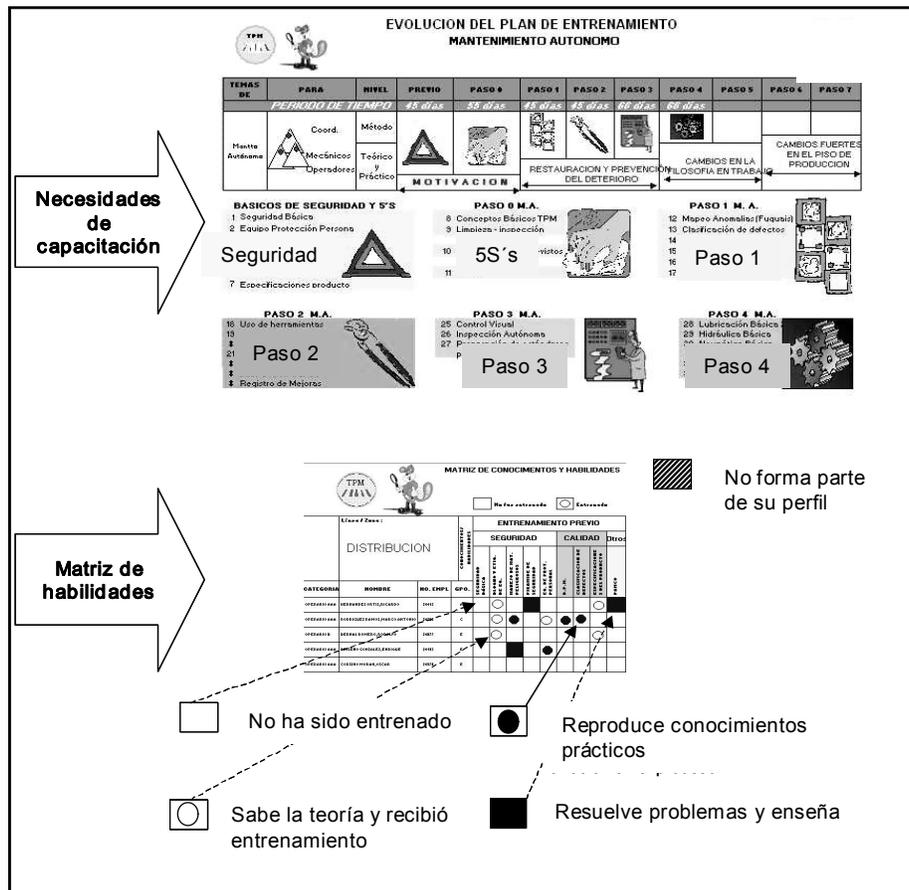


Fig. 56. Esquema de uso y aplicación de la Matriz de Habilidades (JIPM, 2000).

Una herramienta que va acompañando a la matriz de habilidades, y que también fue implementada, es el plan anual de capacitación, el cual muestra la cantidad de entrenamiento que será desarrollado y es una guía también de implementación, ya que para dar un siguiente paso o arrancar con otras actividades se requiere de un entrenamiento al menos básico de las herramientas a utilizar.

Con esto cerramos el ciclo de la planeación y aplicación de los entrenamientos. En la figura 57 se muestra cómo se desarrollaron las actividades del Pilar de Educación y Entrenamiento el cual se basa en la implementación de la matriz de habilidades hasta contar con los calendarios de aplicación de talleres y entrenamientos.

SISTEMATIZACION DE LAS ACTIVIDADES

Implementar Matriz de habilidades de acuerdo al Master Plan



Promoción del entrenamiento

UNIVERSIDAD DE MEDICO
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Identificación del curso:
 Nombre del curso: []
 Área: []
 Fecha: []
 Dirigido a: []

Objetivo:
 Que el egresado conozca y maneje los tipos de Entrenamiento más comunes en su área y que de acuerdo al tiempo que le sea requerido maneje y realice de las mismas y evitar accidentes por un mal uso.

CONT:
 Bloques: []
 Módulos: []
 Unidades: []
 Competencias: []

Elaboración del curso:
 Autor: []
 Revisor: []
 Aprobado por: []

Formato de descripción del curso

Registros de Asistencia

No. CURS	Nombre	Horas	Clase	Presencia	Faltas
21002	Rita del Cielo	2	Clase	2	0
21003	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21004	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21005	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21006	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21007	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21008	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21009	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21010	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21011	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21012	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21013	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21014	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21015	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21016	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21017	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21018	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21019	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21020	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21021	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21022	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21023	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21024	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21025	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21026	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21027	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21028	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21029	Diego del Cielo	2	Clase	2	0
21030	Diego del Cielo	2	Clase	2	0



Plan de Entrenamiento

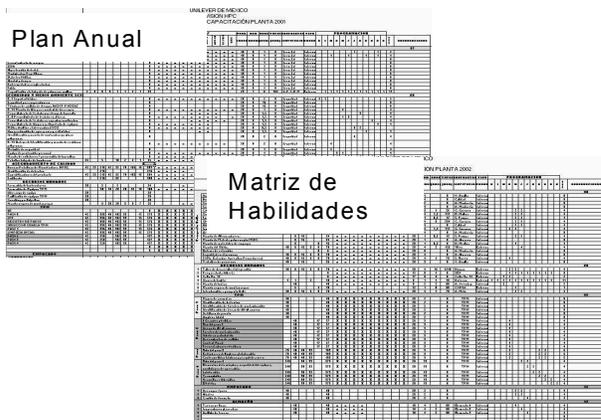


Fig. 57. Desarrollo de las actividades del Pilar de Educación y Entrenamiento, se muestran los tres grandes bloques de actividades a desarrollar por el Pilar la matriz de habilidades, la promoción y los planes de entrenamiento desarrollados.

Finalmente las instalaciones también juegan un papel muy importante, ya que si estamos hablando de que el personal de piso estará en un esquema de entrenamiento y reuniones continuo, habrá que facilitar instalaciones adecuadas para esto.

El desarrollo de un Centro de Entrenamiento fue entonces la salida a esta necesidad, donde se contaba con salas de reuniones y una biblioteca con una gran cantidad de información para su consulta en temas de desarrollo personal y grupal. En este centro también se instalaron computadoras, ya que los operadores, con el paso del tiempo, se vieron en la necesidad de aprender el uso de paquetes básicos que les ayudaran en la nueva forma de estructurar y presentar sus trabajos; esta habilidad también se incluyó con el tiempo en la matriz de habilidades, sin embargo, al inicio fue completamente opcional.

En cuanto a las instalaciones de piso, también fueron remodeladas y acondicionadas para contar con el Museo de piezas rotas, que es el lugar donde todas las evidencias de problemas con los equipos son recolectadas. Los problemas son vistos como oportunidades de mejora, por lo que guardar las evidencias ayuda a aprender y resolver los problemas recurrentes. En este local se cuenta con piezas, partes de quipos y refacciones usadas que servirán para desarrollar materiales de entrenamiento, con lo cual se aprendió de las fallas y se contó con evidencias para la resolución de problemas.

V. Mantenimiento de Calidad (MC)

Tradicionalmente se cuenta con un esquema o sistema básico de calidad. En este caso se tenía un trabajo desarrollado en definición de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP), lo que ayudó significativamente a la implementación del pilar.

La implantación del pilar está basada en dar el soporte necesario a los operadores para la definición de parámetros de calidad de los productos y, por otro lado, para el análisis de aquellos problemas que están causando que la calidad de los productos no sea la óptima.

Se comenzó estableciendo una inspección sobre el producto terminado para detectar los problemas que se tenían en cada línea, ya que, aún cuando se contaba con un trabajo previo de descripción de puntos de control, estos no estaban actualizados ni eran utilizados. De esta manera en la figura 58 se esquematiza el primer paso que se dio al establecer las rutinas de medición de parámetros de calidad en las líneas y comenzar con registros adecuados de los aspectos de calidad mas significativos en las líneas.

Una vez teniendo determinados los principales problemas de calidad que pueden ocurrir en cada línea de producción, se desarrolló la Matriz de Calidad o “Matriz Q-A”. Esta se refiere a identificar los principales parámetros de medición de calidad en cada punto de las líneas de

producción y empaqueo, estableciendo los límites y métodos de medición para matricialmente saber cual es el impacto de estos parámetros en los atributos de calidad de los productos.

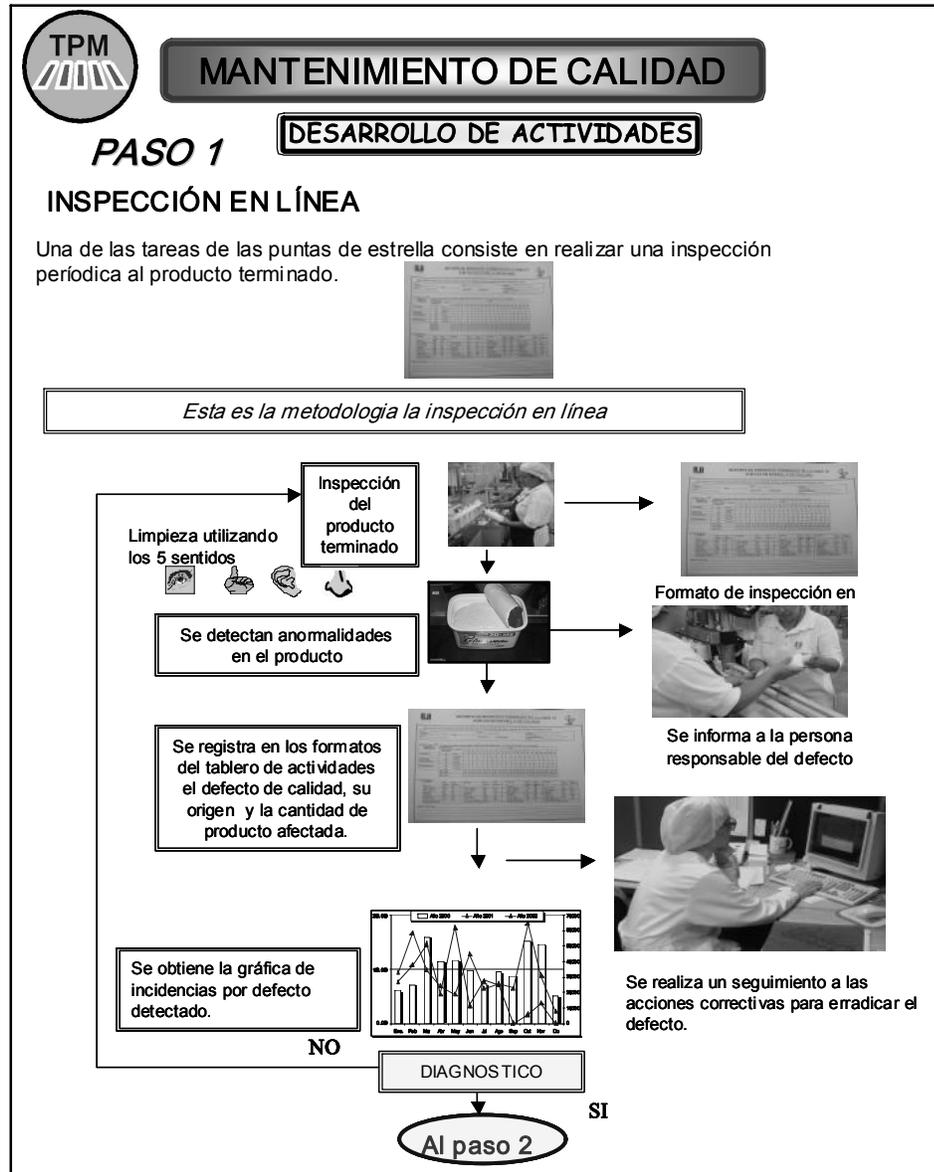


Fig. 58. Diagrama de flujo del primer paso que es definir un esquema registro de problemas de calidad.

En la figura 59 se muestra la metodología seguida para atacar los problemas de calidad generados en las líneas por medio de la Matriz Q-A, que es un documento que relaciona los principales defectos encontrados con los controles de proceso asociados a éstos, en nuestro

caso fue necesario el control de temperaturas, tiempos de proceso, materias primas y materiales de empaque. En este paso también se requiere aprender del efecto que causan las variables de proceso en los defectos de calidad, para proponer soluciones inmediatas en las diferentes líneas.

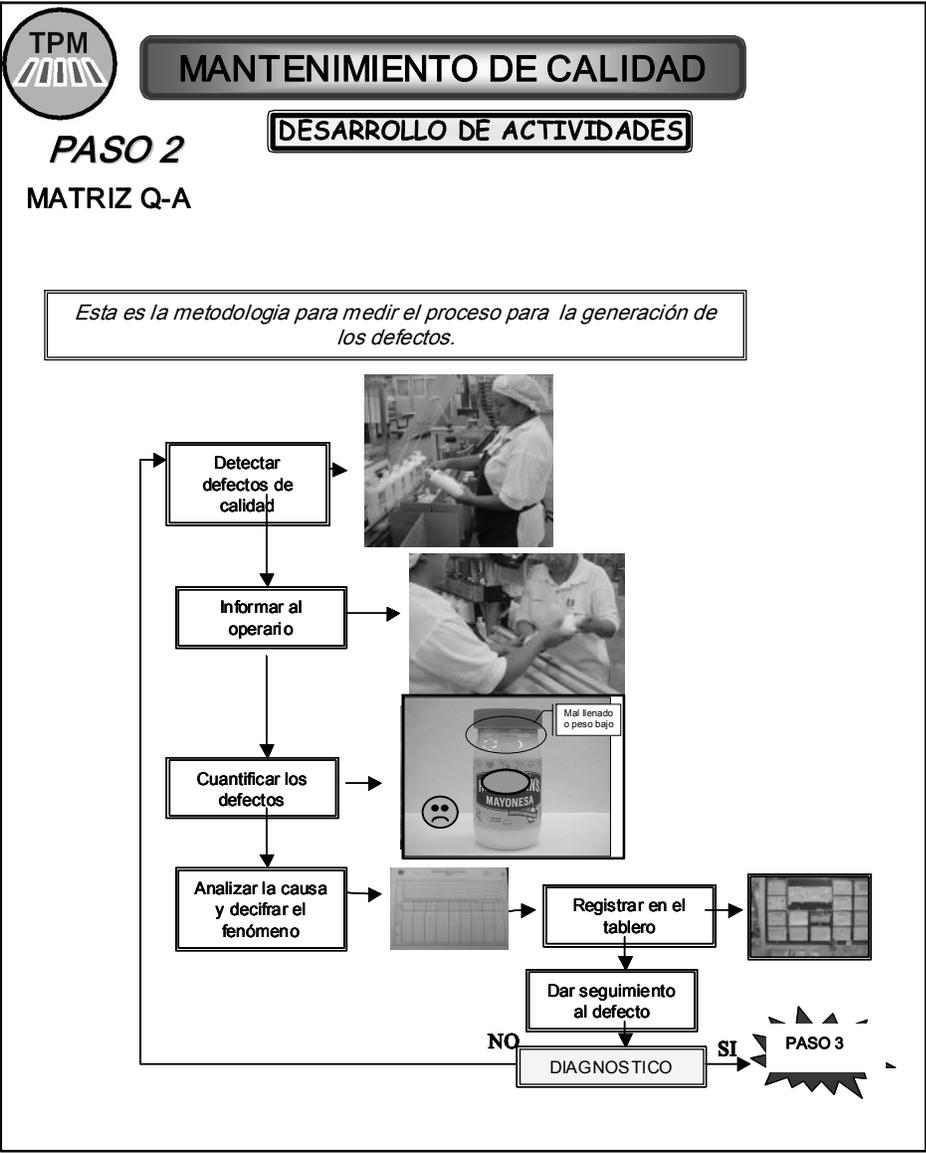


Fig. 59. Diagrama de flujo del paso 2, desarrollar aprendizaje de los principales defectos y sus controles en líneas.

Se finaliza el paso 2 estableciendo la Matriz de Calidad, una vez que se han entendido los problemas y sus soluciones, hay que establecer las medidas tomadas para cada uno de los defectos mayores, que se refieren a atributos de calidad en líneas, como etiquetado,

codificación, cerrado, temperatura de llenado, entre otros, estableciendo la manera de corregir estos mismos. La figura 60 muestra ejemplos de la Matriz de Calidad o Q-A desarrollada para las líneas de producción y empackado de productos.



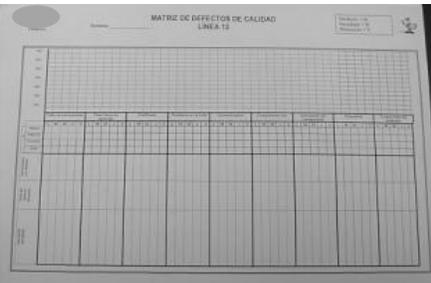
TPM

MANTENIMIENTO DE CALIDAD

DESARROLLO DE

PASO 2

MATRIZ Q-A



El formato de inspección en línea es una herramienta útil para prevenir la salida al mercado de productos con defectos de calidad

Para lograr el mantenimiento de la calidad es importante identificar el origen del defecto, la punta de estrella es la encargada de registrar en la matriz de defectos de calidad.



Fig. 60. Formatos de Matriz QA, esta establece los parámetros de control para evitar defectos de calidad en líneas.

Por último en esta etapa de implantación del Pilar de Mantenimiento de la Calidad, se desarrollaron una serie de ayudas para que el operador contara con la suficiente información, con la cual pudiera tomar buenas decisiones en cuanto a la calidad de los productos procesados en el momento. Para eso se escribieron documentos como los Requerimientos de Calidad, que se refiere a tener estándares en línea con información básica sobre los parámetros generales a medir en las líneas durante el proceso, para

asegurar productos con la calidad requerida como materiales de empaque, características de materias primas, tipos de etiquetas y tapas, etc.

También se desarrollaron los libros de deméritos de materiales, ya que una gran parte de los problemas de calidad en las líneas de empaque estaban relacionados con problemas de calidad de los materiales utilizados; los deméritos son los parámetros de medición de los materiales antes de ingresarlos a la fábrica y detectar problemas antes de utilizarlos en las líneas y procesos.

Además, se acercaron ayudas a las líneas, como productos estándares para tenerlos de referencia, algunas regletas y dispositivos para poder medir variaciones y algunas propuestas como colocar espejos en las líneas de empaque para observar la calidad del etiquetado de productos; estos dispositivos son denominados Poka Yokes o ayudas simples para garantizar la calidad de los productos (Kobayashi, 1993). El esquema completo de las actividades se muestra en la figura 61.



TPM

MANTENIMIENTO DE CALIDAD

PASO 3

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

HERRAMIENTAS

Las herramientas proporcionadas a las puntas de estrella de Calidad son valiosas y útiles

***Requerimientos de calidad:** son documentos que muestran de una forma gráfica, los atributos medibles del producto terminado.





***Libro de demeritos y de materiales:** son documentos que muestran las posibles desviaciones y los materiales necesarios para la elaboración de un producto.

***Estándar físico:** es una muestra física de la apariencia del producto aceptada por el departamento de empaque y que cumple con las características diseñadas..

La regla metálica graduada es de gran ayuda para verificar la posición correcta de la etiqueta en el tarro.



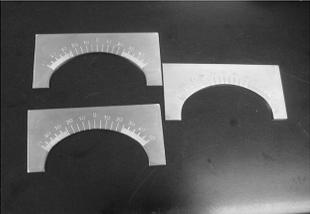


Fig. 61. Desarrollo del Paso 3, elaboración de ayudas y estándares de medición simples.

En la metodología de trabajo del paso 2 (figura 59) se habla de analizar los defectos y las causas de estos, para realizar este tipo de kaizen para defectos de calidad, se cuenta con una metodología particular que ayuda a disminuir este tipo de problemas de calidad de los productos y procesos. La metodología también es promovida por el pilar de Mejora Enfocada, pero definitivamente la implementación de la herramienta fue comandada por el pilar de Mantenimiento de Calidad.

Esta herramienta se denomina “Ciclo 8”, “Ciclo Infinito” o “Loop infinito” (JIPM, 2000). La metodología se basa en la aplicación de siete pasos, en donde los primeros cuatro se refieren a establecer o revisar los parámetros de calidad existentes, ya que una gran parte de los problemas de calidad están dados por que se dejaron de tomar algunas medidas o mediciones preventivas y hay que retomarlas. Una vez tomadas las medidas de control, si el problema continúa, se requiere aplicar los siguientes tres pasos que se refieren a la aplicación de la metodología kaizen. Para mayor entendimiento de la aplicación, en la figura 62 se presentan tres diapositivas con las cuales se entrenó a operadores y especialistas en calidad en esta metodología de mejora. Aproximadamente el 60% de los problemas de calidad pueden resolverse con la aplicación del círculo de mantener (pasos 1, 2, 6 y 7); para el resto hay que entrar en la zona de mejora siguiendo el ciclo completo.

Introducción del Mantenimiento de Calidad

El Mantenimiento de Calidad toma como base las actividades de otros pilares como Mantenimiento Autónomo, Mejora Enfocada, Control Inicial y Educación y Entrenamiento para:

- ◆ Definir las condiciones para no producir defectos
- ◆ Respetar las condiciones para no producir defectos



¡Es un Enfoque para mantener CERO Defectos de Calidad!

Parte 1. Conocimientos Básicos

¿Qué es el Ciclo Ocho?

Es una metodología de trabajo en la cual se sigue un ciclo que forma la figura del número “8”. El círculo Del lado derecho del Ocho (visto acostado) es el ciclo De “mantenimiento” y tiene 4 pasos. El círculo del lado izquierdo, es denominado el ciclo de las “mejoras” y consta de 3 pasos. Esta metodología se utiliza con el objetivo de alcanzar

“CERO DEFECTOS DE CALIDAD”



Vista General del Ciclo “Ocho”



Fig. 62. Cuadros para explicar el Ciclo Infinito.

VI. Seguridad, Salud y Medio Ambiente (SHE)

Al igual que con el pilar de Calidad, comúnmente se cuenta ya con una estructura y un sistema para desarrollar y mejorar la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en las fábricas; tal fue el caso así que la implantación se basó en el entendimiento de las pérdidas generadas por cuestiones asociadas a la seguridad y medio ambiente, además de apoyar la implementación del sistema definido de seguridad.

Se da inicio definiendo o desarrollando una política de seguridad que luego se difundirá en toda la fábrica, tan clara y sencilla que logre el compromiso de todos los empleados en este tema, que resulta lo más importante para las operaciones de las fábricas. En esta política se confirma el compromiso de la organización con la seguridad de sus empleados, la de sus productos y la del entorno; así como la responsabilidad que se tiene al desarrollar operaciones limpias que no generen impactos ambientales a la comunidad y empresas vecinas.

Se arrancó la actividad de Seguridad en el área de manufactura, estableciendo una metodología simple que se denomina “Análisis de Riesgos”, la cual se refiere a la evaluación de las diferentes áreas dentro de la fábrica y estableciendo en cuales de éstas se tienen los mayores riesgos, ya sea debidos a equipos, a operaciones o al tipo de tareas que se estén desarrollando.

Para aclarar como se implementaría este análisis de riesgos se desarrolló un flujo de actividades, que es el que se describe en la figura 63. Las actividades de evaluación del análisis de riesgos son llevadas a cabo por los propios operadores y coordinadores de las áreas de trabajo, quienes cuentan con una amplia experiencia en los temas de operación; sin embargo, no se les habían cuestionado sus actividades diarias en función de la seguridad. Así pues, con entrenamiento sencillo sobre como analizar sus tareas de una manera diferente, ellos mismos comenzaron a desarrollar ideas para mejorar sus propias actividades, minimizado los riesgos a los cuales podían estar expuestos día con día.

Luego de la evaluación de riesgos, se dedicaron los esfuerzos a lograr la efectividad del sistema de seguridad; para ello se planteó el hecho de arrancar con el soporte al Mantenimiento Autónomo desde el paso 1, donde se tienen que integrar actividades básicas de seguridad en las líneas.

La primera actividad fue el enseñar a los operadores a desenergizar las máquinas para poder hacer la limpieza inicial, y durante todo el paso 1 de MA se reforzaron los conceptos de limpieza segura, ya que más del 50 % de los accidentes ocurren al hacer limpieza en máquinas en movimiento. Así que se realizaron lecciones de un punto de candadéo y

bloqueo de equipos para mostrarlas a los operadores y participantes durante las limpiezas iniciales.

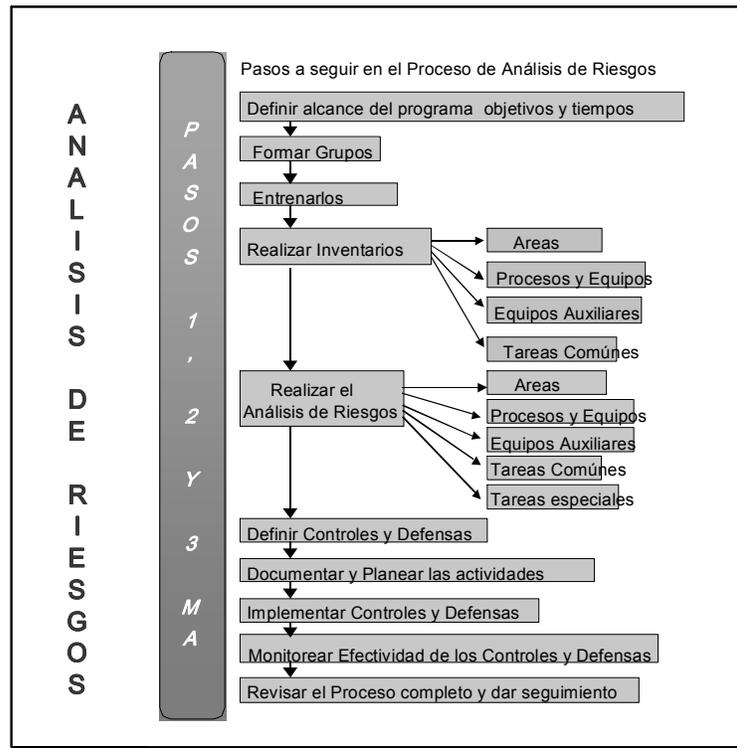


Fig. 63. Diagrama de flujo de implementación del Análisis de Riesgos.

La figura 64 muestra un ejemplo de un Mapa de Seguridad desarrollado durante el paso 1 de MA, donde se ubican todos los puntos de riesgo en cada puesto de trabajo; los riesgos pueden ser de quemaduras, atrapamiento, choque eléctrico, lesiones por cortaduras, entre otros.

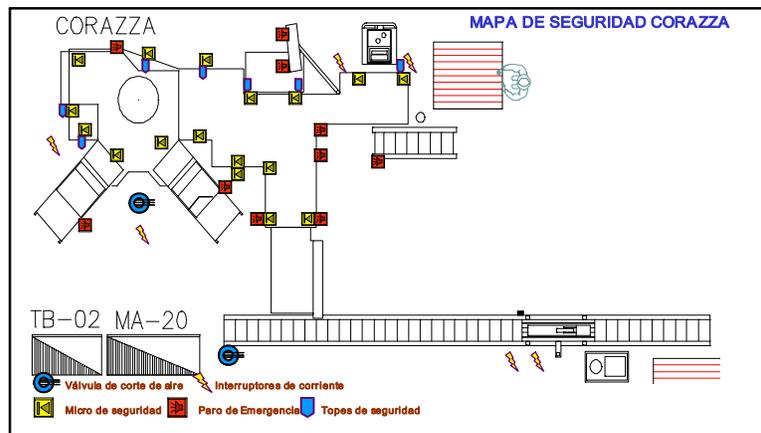


Fig. 64. Mapa de Seguridad, ubicación de los riesgos significativos de la operación.

Una forma de visualizar el desempeño en seguridad y medio ambiente de las diferentes líneas de producción, fue la aplicación de la Pirámide de Seguridad o Pirámide de Frank Bird (Bird and Germain, 1985), como una herramienta simple de registrar y visualizar problemas de seguridad que se daban en las áreas de producción. La pirámide de seguridad fue desarrollada luego de un estudio muy completo en diferentes fábricas con operaciones similares, en las cuales se pudo establecer la ocurrencia de los accidentes dependiendo de su registro. Lo que indicó que por cada 600 incidentes (eventos en los cuales no se presentan daños, llamados también casi accidentes), se presentan 30 accidentes con pérdidas materiales (solo daños a instalaciones y equipos), se tienen 10 lesiones leves (estas son pequeños accidentes que requieren primeros auxilios provistos en las propias instalaciones) y se presenta 1 caso grave o fatal (este puede ser desde una lesión grave que requiera incapacidad del lesionado o incluso una fatalidad).

De este estudio se concluye que se tiene que trabajar de una manera preventiva, atendiendo todas las incidencias en la base de la pirámide y, en la medida en que se atiendan estos incidentes, automáticamente se disminuyen los accidentes (pérdidas materiales, pequeñas lesiones y lesiones graves). En la figura 65 se muestra la pirámide de seguridad, herramienta aplicada para medir el desempeño de Seguridad y Medio Ambiente en líneas y áreas, que se colocó en todos los tableros de actividades para que cada pequeño grupo de operadores pudiera darse cuenta del desempeño de su propia línea. Luego, esta información era concentrada para obtener indicadores por áreas y desde luego el indicador general de fábrica.



Fig. 65. Pirámide de Seguridad.

Una vez que se pudo saber cual era el desempeño de la seguridad y se había desarrollado una base de datos para poder saber cuales son los principales problemas, se comenzó con el “análisis de accidentes”, incluyendo herramientas kaizen a la investigación de los accidentes, para encontrar causas raíz y eliminarlas por completo. La figura 66 muestra un ejemplo de los formatos utilizados para investigar todos los accidentes sucedidos en la fábrica. Desde luego que la investigación de accidentes es una medida reactiva de actuar, ya que se basa en situaciones, hechos o pérdidas ya sucedidas; sin embargo, al momento de hacer los análisis correspondientes y aprender de lo sucedido se pueden tomar medidas de prevención para que estos accidentes no se vuelvan a repetir, y es en este momento que el análisis cobra verdadera relevancia. Muchas de las medidas correctivas se encaminaron a entrenar a operadores en actividades seguras, para la cual se utilizaron Lecciones de Un Punto.

The image displays a comprehensive accident investigation form. The top right corner features a box labeled "FORMATO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES". The main form is divided into several sections:

- Header:** Includes the company logo (Uall ever) and the title "Análisis de Accidentes e Incidentes Elemento 5 y 9 SCIS INVESTIGACION Y ANALISIS".
- General Information:** Fields for "COMPANIA:", "FOLIO:", "TIPO DE EVENTO:", "FECHA DEL SUCCESO:", "LUGAR DEL SUCCESO:", and "NOMBRE DEL SUCCESO:".
- Investigation Details:** Fields for "TIPO DE INVESTIGACION:", "NOMBRE DE LA PERSONA LESIONADA:", "TIPO DE CONTACTO:", "TIEMPO DE LA IMPRESA:", "MATERIAL A BIEN EL PUESTO:", "TIEMPO DEL SUCCESO:", "MATERIAL QUE SUPLENIA LA LAMINA AL MOMENTO DEL ACCIDENTE:", "NOMBRE DEL SUCCESO:", "CAUSAS A PROXIMAL:", "PAIS DE LA LAMINA:", "TIPO DE MATERIAL DEL DAÑO:", "TIPO DE MATERIAL DEL DAÑO:", and "TIPO DE MATERIAL DE LA PROXIMAL:". A checkbox labeled "CHECKAR Y VERIFICAR (Identificar el estado actual del Operario/Evento de su estado normal)" is also present.
- 5W 1H Section:** A section titled "Uso de 5W 1H" with fields for "¿QUIEN?", "¿QUANDO?", "¿DONDE?", "¿CUAL?", "¿CUAL?", "¿COMO?", and "¿CANTIDAD?".
- Diagrama Causa - Efecto:** A large fishbone diagram with a central box labeled "Diagrama Causa - Efecto". It includes fields for "Foto 3 detalle del problema" and "Foto 4 detalle del problema".
- Acciones correctivas:** A section titled "Acciones correctivas" with checkboxes for "Prevención de Recurrencia" and "Procedimiento de OPL".
- Bottom Section:** Three "SEGURIDAD" posters are shown. The rightmost one is titled "LECCION PUNTO A PUNTO" and features a starburst graphic with the text "Aprender con OPL's en investigación de accidentes".

Fig. 66. Formato de Investigación de Accidentes.

Ya en el paso 2 de MA, y una vez que la cantidad de anomalías básicas habían sido resueltas, se implementó la tarjeta amarilla de seguridad, que se refiere a una tarjeta que el operador coloca donde detecta una condición insegura en su equipo o máquina; de esta manera se identifican problemas que pueden causar un accidente. Estas tarjetas tienen la prioridad de solución de entre las tarjetas colocadas, e incluso el mismo operador puede tomar la determinación de no operar la máquina si no se ha resuelto esa “fuga” de seguridad.

La forma de utilizar esta tarjeta se representa en el flujo de la figura 67; las tarjetas comúnmente son resueltas por el personal de seguridad y deben estar validadas por los expertos de seguridad en la fábrica. Cabe destacar que a las tarjetas se les asignó una prioridad de acuerdo con la gravedad de la condición de que se tratara; sin embargo, para la prioridad “A” se estableció el compromiso de resolverlas en 24 horas. Esto sin duda reforzó el compromiso con la seguridad que se debía desarrollar en toda la organización, desde la alta gerencia, proveyendo de recursos para la solución de estas condiciones, hasta los operadores que debían contar con toda la facilidad de reportar estas situaciones sin temor a alguna clase de represión, que en las organizaciones tradicionales o sin altos compromisos con la seguridad suelen suceder.

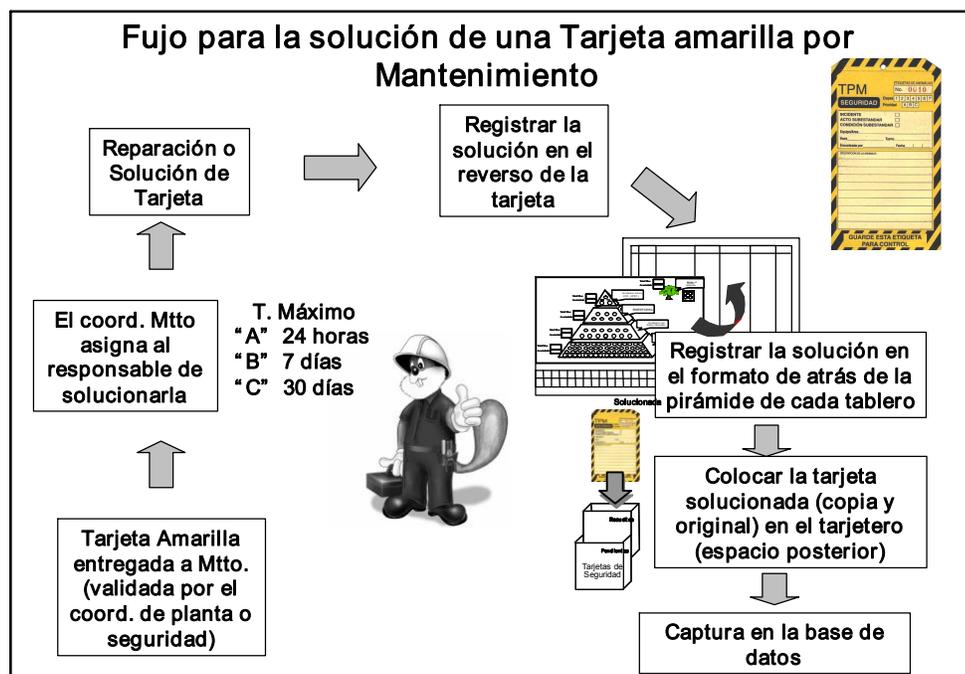


Fig. 67. Diagrama de flujo para la solución de tarjetas amarillas o de seguridad.

El flujo para la solución de tarjetas también fue utilizado para entrenar a los mecánicos responsables de las soluciones que, como se observa, terminaba el trabajo con registros adecuados de las mejoras realizadas.

De esta manera se implantaron las diferentes herramientas del pilar de Seguridad, el cual es sin duda otro de los pilares importantes en esta fase.

El desarrollo de las actividades de seguridad TPM, se da en tres grandes grupos para mejorar radicalmente el desempeño de la seguridad: el primero es en el “Hardware”, esto se refiere a regresar maquinaria, instalaciones y equipos a condiciones adecuadas de trabajo; la segunda es el “Software”, que significa tener un buen sistema de gestión de seguridad que pueda garantizar que se realizan actividades sin riesgos y, por último, las que se consideran aún mas relevantes, es el “Mindware”, esto es cambiar la manera de pensar de todos los integrantes de la organización para crear conciencia en la seguridad (DNV,1995). Esta secuencia esta ejemplificada en el gráfico de la figura 68.

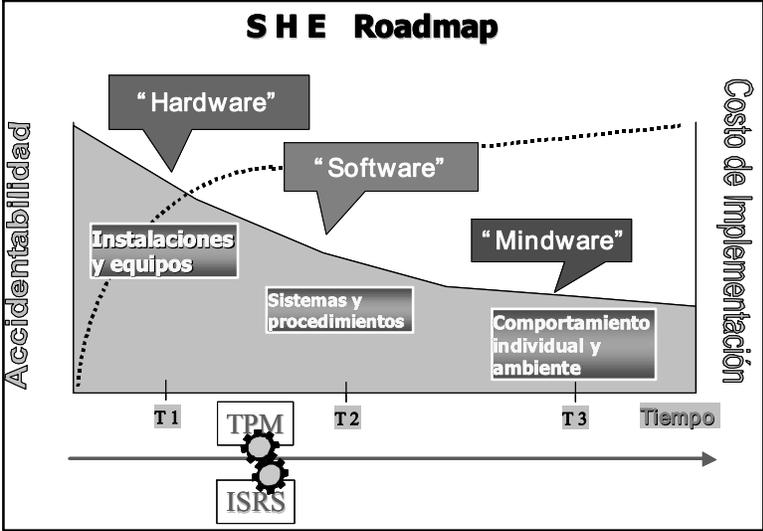


Fig. 68. Diagrama de etapas a desarrollar en el proceso de implementación del Pilar de SHE en TPM.

VII. Control Inicial de Flujo (CIF)

La implantación del Control Inicial de Flujo significó un reto para la compañía, ya que la innovación de productos y el cambio de procesos representaron un esquema cotidiano. Para poder entender la situación por la cual pasaba la fábrica y las áreas de ingeniería, comenzaremos describiendo la forma de desarrollar los proyectos antes de arrancar con TPM. Suele ser una buena práctica entender la problemática actual (antes de iniciar con

TPM) para poder comprenderla y así plantear su mejora. En el cuadro 7 se muestra el diagrama de flujo de la implementación de los proyectos de manera tradicional; se puede notar que al inicio se atacaban los proyectos centralizando las actividades en los responsables de ingeniería, y ellos mismos desarrollaban las alternativas sin mayor contacto o interacción de las diferentes áreas operativas, lo que acarrea ineficiencias en el desarrollo de los proyectos, por lo que desde que se iniciaban contaban con un número inimaginable de pérdidas.

Cuadro 7 – Proceso de implementación de proyectos de Ingeniería antes de TPM

Actividad	¿Quién?	¿Cómo?
Resumen (Brief) del proyecto	Usuario	E mail, Memo, etc.
Incorporación presupuesto anual (Budget)	Ingeniería	Listado de Proyectos anual (Capex) Budget
Diseño y estimación previa	Ingeniería	Reuniones proveedores
Elaboración de propuesta económica (Cepro)	Ingeniería	Formato de proyecto (Capex)
Autorización del Cepro	Ingeniería / Finanzas	Reuniones proveedores
Diseño detallado	Ingeniería	Reuniones proveedores
Compra de servicio o equipo	Ingeniería	Concurso proveedores
Ejecución física	Ingeniería	Control Mensual
Entrega de proyecto (a tiempo?)	Ingeniería / Usuario	Aleatorio
Dentro de presupuesto? (en budget?)	Ingeniería / Finanzas	Aleatorio

Entonces, la primera actividad desarrollada fue la de hacer un análisis de este flujo para encontrar las oportunidades de mejora. Si observamos se trata de un esquema completamente centralizado que no establece controles para poder garantizar el éxito de los proyectos implementados, así que al final éstos no estaban a tiempo y los costos se incrementaban notablemente.

De esta manera, luego del análisis de las diferentes actividades, se desarrolló el Diagrama de Flujo de las actividades de CIF que se representa en la figura 69; aquí se integran las Revisiones de Diseño (DR's o Design Review), que establecen la verificación de actividades antes de pasar al cuadro o bloque siguiente; también destacan los controles establecidos y la participación de un grupo que estará a cargo de las diferentes etapas en que se desarrolle el proyecto.

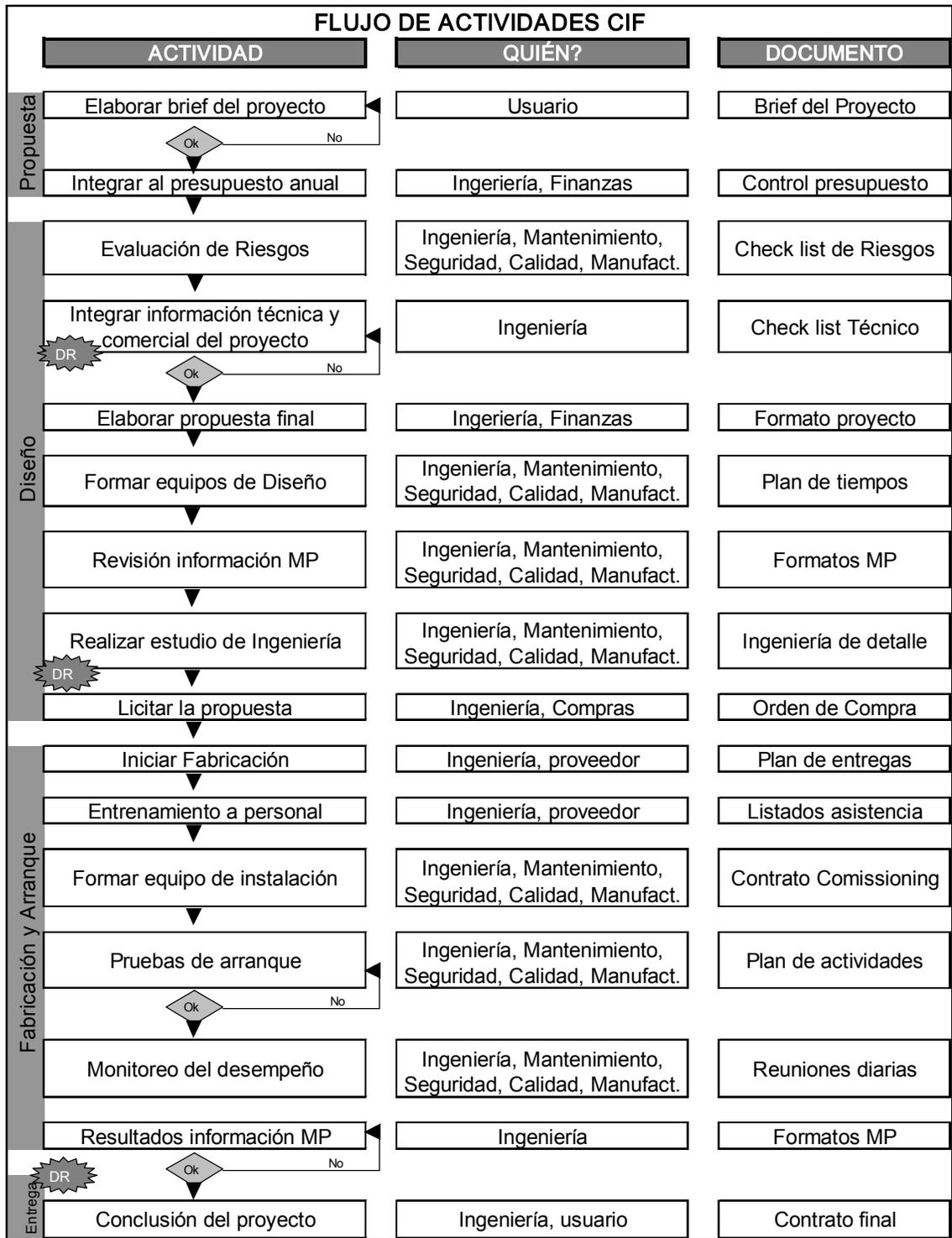


Fig. 69. Flujo de Actividades para la implementación de un proyecto de CIF.

Como se puede destacar en el flujo de actividades, con la implementación de tres DR's (uno al inicio del proyecto para reunir toda la información necesaria, otro en la etapa de diseño

para la definición de la propuesta y uno mas en la conclusión del proyecto con la entrega formal del mismo), se establecieron los controles necesarios para reducir las pérdidas, tanto por entregar los proyectos fuera del tiempo pactado como fuera de presupuesto. Esta situación mejoró al contar con el compromiso de los equipos de trabajo a lo largo de cada proyecto. Como lo muestra el flujo desarrollado (figura 69), en estos equipos de trabajo se integró personal de Calidad, Seguridad, Producción y Mantenimiento por lo que los riesgos se disminuyeron enormemente, ya que los propios expertos en cada materia participaron activamente de los nuevos lanzamientos.

Una de las herramientas importantes que se comandaron desde el pilar de CIF, y que se utilizó también en el nuevo flujo de la fase de desarrollo del diseño, es la “Información MP”, es decir, el establecer un sistema en el cual todos los cambios debidos a mejoras en los equipos se puedan documentar haciendo una base de información, donde se puedan consultar fácilmente las modificaciones realizadas a los equipos originales por técnicos en mantenimiento y operadores. Esta información tuvo mucha relevancia ya que ayudó en el momento de hacer otras inversiones, al considerar las mejoras realizadas en los equipos, líneas o procesos, que incluso fueron discutidas con los ingenieros de diseño y proveedores de tecnología para su modificación.

Así pues la información MP o “información de Prevención de Mantenimiento (Maintenance Prevention) es una aportación muy clara del desarrollo del piso para mejorar las inversiones de capital realizadas en las fábricas. Para esto se desarrolló un formato, que por simplicidad de control fue acordado y unificado con el Pilar de Mejora Enfocada, así que tanto el registro de mejoras como el de información MP se convirtieron en un solo documento de registro.

Luego de establecer las bases del desarrollo del pilar, hubo que desarrollar un proyecto piloto que permitiera la aplicación de las herramientas de CIF, que tienen como esencia el incluir tempranamente al personal de operación en las diferentes etapas del proyecto, para reducir las pérdidas que pueden estar asociados a ellos y que pueden tener repercusiones en sus fases avanzadas. De aquí que la fase de diseño resulte ser una de las más importantes para tomar medidas preventivas, ya que su omisión podría tener repercusiones irreversibles si se consideran hasta las fases de arranque.

Por cuestiones de confidencialidad, los ejemplos de los proyectos no pueden ser presentados; sin embargo, el resultado de la inclusión de la metodología de CIF, vía el nuevo flujo de proyectos, arrojó los resultados que se presentan en la figura 70, prácticamente todos estos se desarrollaron en tiempo y en presupuesto. Aplicando esta metodología se obtuvieron implementaciones de proyectos en tiempo, y algunos de ellos con una interesante

mejora en la reducción de costos según el planteamiento original en cada proyecto (ya que estos generalmente se diseñan con un margen de error de entre un 5 % hasta un 15 % de incremento).

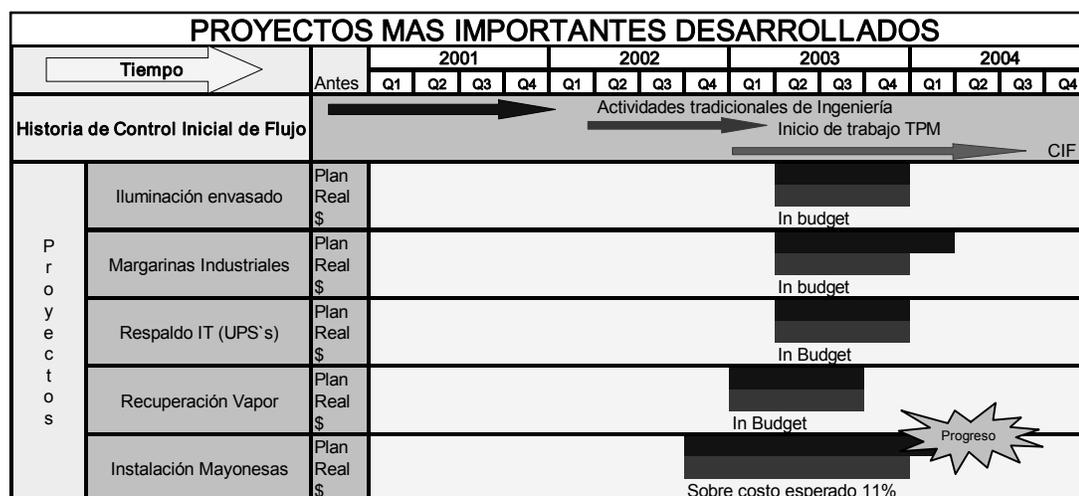


Fig. 70. Aplicación de la metodología CIF a los principales proyectos de inversión.

VIII. TPM en Oficinas (Oficinas)

En cuanto al desarrollo de TPM en Oficinas se hicieron varias adecuaciones y un trabajo fuerte de concientización, ya que, de manera general, el incluir a los diferentes departamentos administrativos a una dinámica generada por los equipos de trabajo de las líneas de producción les resultaba totalmente ajeno y en algunos casos “innecesario”. Así que uno de los primeros pasos establecidos fue, al igual que en el desarrollo del Mantenimiento Autónomo, la definición del área piloto para comenzar a entender y aprender de la implantación. En este caso se seleccionó un área muy cercana a la fábrica y que tenía un contacto estrecho con la manufactura, como lo son los Almacenes de Materiales y Producto Terminado. Por otra parte, si la organización cuenta con compromisos fuertes de los diferentes directores administrativos, se puede tomar como piloto a las oficinas de Recursos Humanos, Planeación o Compras; sin embargo, aquí resultó más conveniente arrancar paulatinamente con el cambio de cultura en áreas aledañas a la fábrica.

Así pues, se aplicó el entrenamiento básico en 5S's en las áreas piloto de Almacén para su arranque formal en las actividades. Este entrenamiento se desarrolló de igual manera al descrito en las actividades de Mantenimiento Autónomo. Luego del trabajo de 5S's se iniciaron las actividades formales de Mantenimiento Autónomo en el Almacén de Materiales,

donde de la misma manera que en las áreas de producción se definieron líneas o racks piloto y se comenzó con la implantación del paso 1 de Mantenimiento Autónomo.

La siguiente actividad consistió en definir las pérdidas administrativas, y para eso se desarrolló una estructura de pérdidas, la cual se desprendió de la medición del valor de los stocks de todo lo almacenado en la organización. La estructura se muestra en la figura 71, donde se observa que el 62 % de la cantidad en dinero almacenada estaba representada por el producto terminado, mientras que el 33 % se refería a materias primas y materiales de empaque y el 5 % eran las refacciones en almacén.

De esta manera se comenzaron a generar actividades de mejora alrededor de la reducción de inventarios de Producto Terminado, realizando una planeación más adecuada y alineada con las necesidades y capacidades de la fábrica. Con esto en mente se estableció el esquema mostrado en la figura 72, donde se destacan tres actividades importantes: el desarrollo de la estrategia para mejorar la planeación en la fábrica, con corridas mas largas de producción, hacer planes de demanda de acuerdo con históricos y realizar mejoras en las entregas de proveedores clave de materiales y materias primas. Esto trajo como consecuencia la mejora en la política de inventarios, reduciendo stocks de seguridad y mejorando los ciclos de producción; todo esto apoyado por un sistema capaz de arrojar información para mejorar el control del proceso completo de planeación.

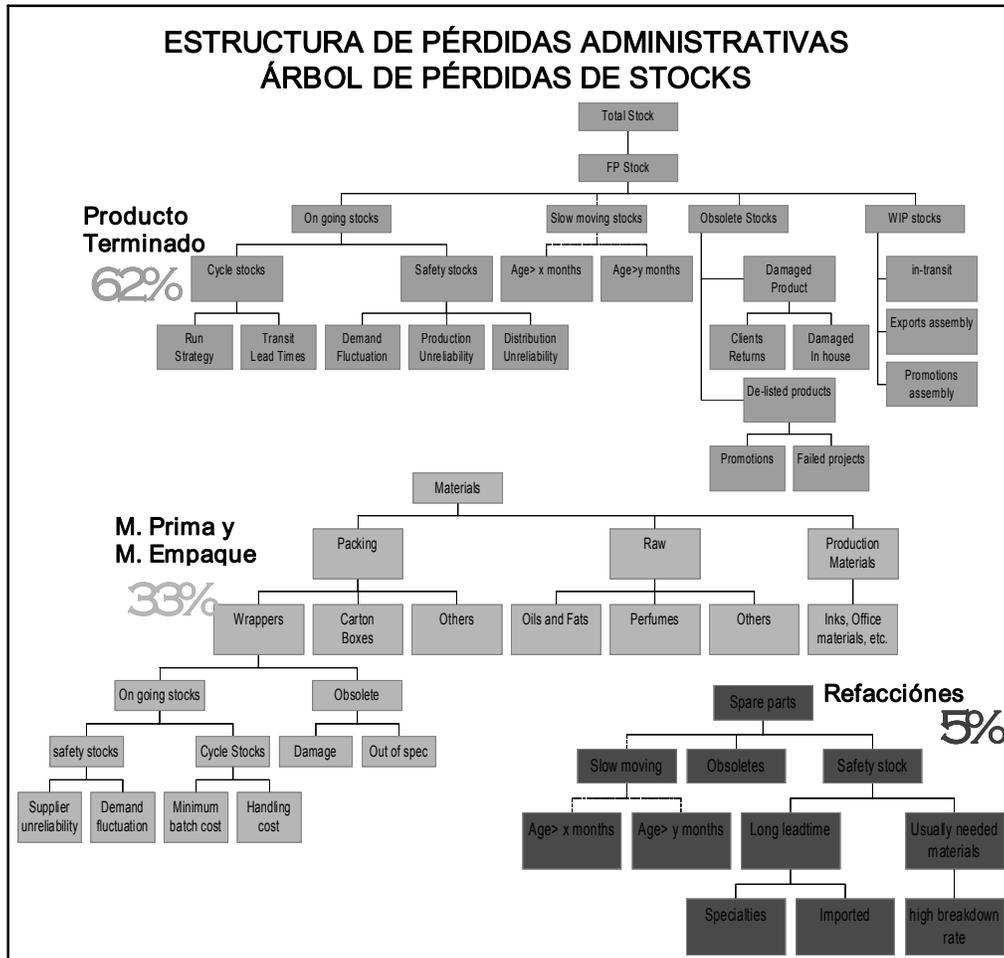


Fig. 71. Estructura de Pérdidas administrativas desarrollada.

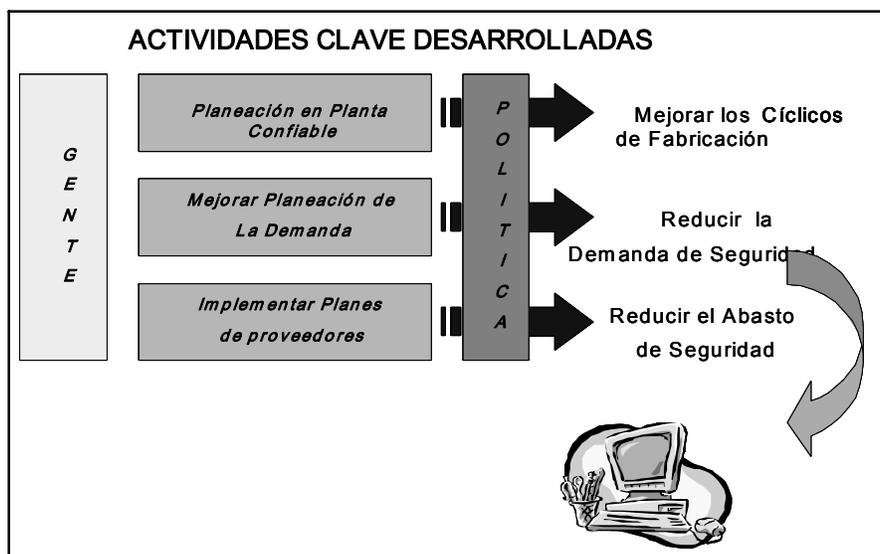


Fig. 72. Estrategia para mejorar el control de inventarios y los sistemas de Planeación.

Por último, es importante destacar algunos casos de mejora que se generaron en la fábrica para así apoyar también de manera creativa al control y manejo de los inventarios. Uno de los casos lo desarrollaron los integrantes del grupo de almacén, que resultó en una mejora al proponer una charola genérica para colocar producto, a la cual se le hicieron modificaciones en los artes y se pudo utilizar para tres productos diferentes, reduciendo en un tercio la cantidad de material necesaria en stock.

Otro resultado importante de la aplicación de las actividades clave fue el lograr una reducción de los espacios necesarios para almacenar materiales. La figura 73 muestra gráficamente el exitoso resultado obtenido luego de la aplicación de las medidas antes mencionadas.

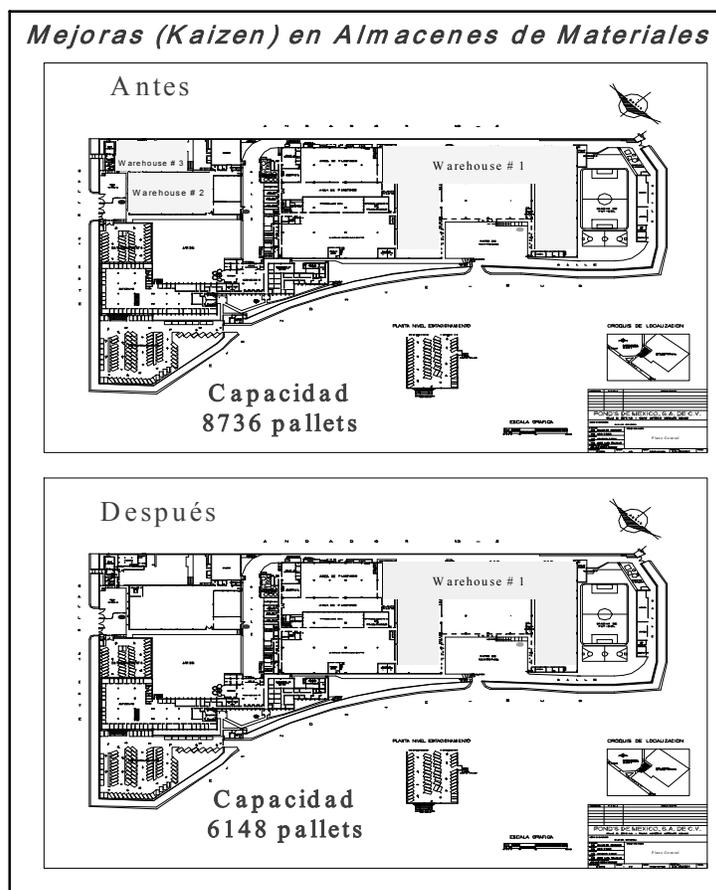


Fig. 73. Resultado de la aplicación de las actividades de mejora administrativa, reducción de la capacidad de almacenes en un 30%.

Así es como la implementación de TPM en las áreas administrativas también impacta de manera significativa en los resultados de la fábrica y en general del negocio. Una vez logrados estos avances se continuó con la búsqueda de oportunidades en otras áreas como

Finanzas y Compras, las cuales fueron sugeridas en gran medida por los propios operadores de líneas y de áreas de almacenes.

Esto demuestra el grado de desarrollo y madurez logrado por el personal de piso de producción, quienes ya influyen en proveedores externos y en los diferentes departamentos administrativos, haciendo equipos de trabajo funcionales que eliminan las barreras tradicionales entre las áreas productivas y administrativas (ver figura 3).

2.3.1.2. Desarrollar un sistema de Evaluación del avance de TPM (Self Assessment)

En la sección de implantación del Mantenimiento Autónomo se habló de la manera en que se realizan las evaluaciones o validaciones de cada uno de sus pasos, para poder observar el avance y medir los resultados obtenidos. En este momento en el que ya cada uno de los diferentes pilares cuentan con una evolución de sus propias actividades, se llevó a cabo una evaluación de todo el proceso de TPM, la cual nos dio el nivel de avance obtenido y con esto las oportunidades de mejora en la implantación de la filosofía.

Esta herramienta se llama “Self Assessment” ya que se trata de una auto evaluación, la cual se estableció como rutina de trabajo cada seis meses; con esto se podría observar el ritmo de la implementación y las desviaciones que se tenían en las actividades realizadas, con el fin de corregirlas de inmediato y lograr un trabajo exitoso.

La evaluación se realizó durante tres días, por medio de una serie de entrevistas con los diferentes líderes de Pilares y sus equipos de trabajo, se revisaron los planes de trabajo de cada uno de éstos y se pidió que mostraran evidencias contundentes de los trabajos realizados y las mejoras alcanzadas e implantadas. Es también muy común que en el caso de algunas actividades como las de MA o de Seguridad se hicieran entrevistas a operadores de las diferentes áreas, pidiendo que mostraran los trabajos desarrollados y con esto observar el nivel de profundidad y comprensión de los conceptos aprendidos.

Es importante mencionar que esta evaluación es una herramienta diseñada internamente, esto es que no se tiene en la literatura oficial de JIPM, por lo que resultó ser un control innovador y efectivo en la implantación de TPM para la fábrica. El Self Assessment fue aplicado después del primer año de trabajo, en la fase implantación; de aquí se desprendió información valiosa que ponía en evidencia algunos problemas, por lo que las observaciones realizadas fueron de inmediato llevadas a un plan de actividades para resolver todos estos puntos deficientes.

La figura 74 muestra el reporte obtenido del Self Assessment; el resultado se da por medio de una serie de gráficos de radar en donde cada punto importante de la implantación es evaluado para cada pilar.

La mancha central en color azul es el resultado obtenido de la evaluación, las líneas moradas, verde y roja corresponden a los diferentes niveles de avance para la aplicación de los premios otorgados por el JIPM a los grados de implantación; en el cuadro 14 se explican estos diferentes niveles.

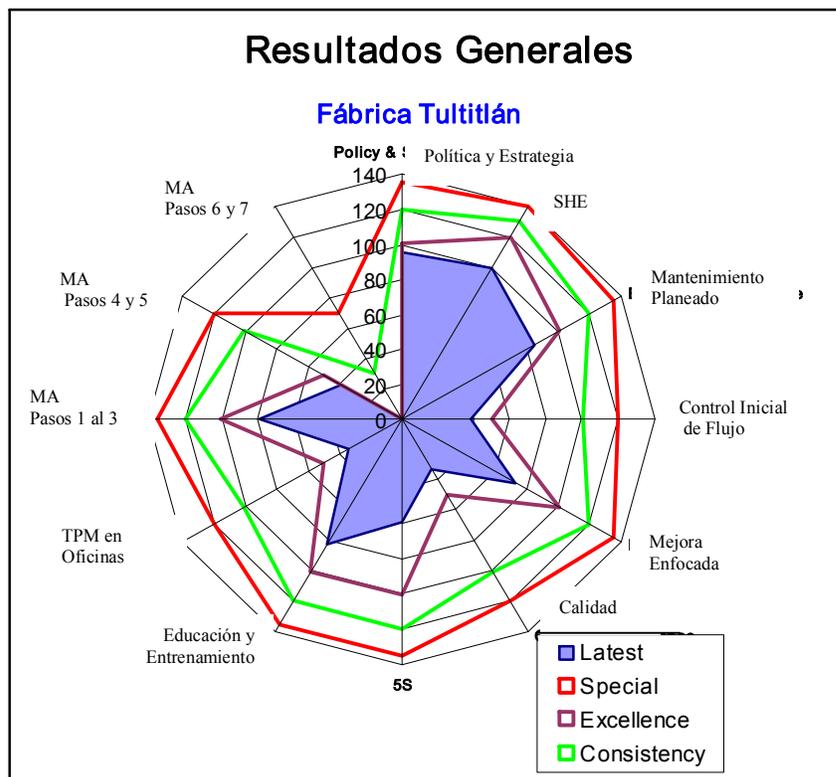


Fig. 74. Resultado de la aplicación del Self Assessment.

Cuadro 8 – Premios otorgados por el JIPM a la implementación de TPM

NIVEL	TIEMPO (años)	TIPO	TRADUCCIÓN
1	3 a 5	Premio de Excelencia	Excellence Award
2	5 a 7	Premio de Consistencia	Consistency Award
3	7 a 10	Premio Especial	Special Award
4	10 a 15	Premio de Clase Mundial	World Class Award

Como se observa en la figura 74, aplicar la evaluación trajo como resultado señalar algunas áreas de oportunidad en el trabajo del pilar de Mantenimiento Autónomo, y en especial de las 5S's; así como reforzar las actividades de Mejora Enfocada y Mantenimiento Planeado. Luego de esto se desarrollaron los planes correspondientes para lograr los niveles de Excelencia y poder aplicar al premio de primer nivel o "Excellence Award" seis meses después.

2.3.1.3. Aplicar al premio de Excelencia en Manufactura (TPM Excellence Award)

Una vez conseguidos los resultados esperados y niveles adecuados, se realizó la aplicación al Premio de Excelencia de TPM (primer nivel). La primera validación la realizó el propio consultor del JIPM que ha seguido todo el proceso, certificando los avances logrados para luego comenzar con los trámites correspondientes. La aplicación entonces se llevó a cabo de la siguiente forma:

- ✓ Entrar en contacto con la oficina de premios de JIPM en Tokio y enviar un resumen de resultados junto con el formato de aplicación.
- ✓ Recibir información de la oficina de premios sobre los costos del premio incluyendo consultores, gastos de viaje y su respectiva forma de pago.
- ✓ Recibir fechas de pre auditoria y de auditoria final.
- ✓ Preparar "libro de evidencias" (Book), el cual debe ser enviado tres meses antes de la pre auditoria.
- ✓ Hacer agenda del recorrido, ya que las auditorias constan de las presentaciones de resultados de pilares en una sala de juntas y un recorrido por la fábrica donde se presentan los casos más relevantes.
- ✓ Ensayar todas las presentaciones, ya que estas se realizan con un cronómetro en mano y no hay lugar a fallas en el manejo del tiempo.
- ✓ Preparar evento de auditoria e invitar a colegas y proveedores importantes.
- ✓ Asegurarse que los resultados requeridos por el JIPM para la aplicación están desarrollados y se cuenta con ejemplos claros de estos, según se enlistan en el cuadro 9.

Cuadro 9 – Requerimientos básicos Primer Premio JIPM TPM

SECCION	ACTIVIDAD CLAVE / RESULTADO
Generales	Paros Mayores y Paros menores reducción de 75% (de acuerdo al BM). Defectos de Calidad o Mermas reducción de 75% (de acuerdo al BM). Accidentes de Seguridad y Ambientales reducción 75% (de acuerdo al BM).
Mantenimiento Autónomo	Líneas Piloto comenzando a trabajar en Paso 4. Resto de las líneas trabajando en Paso 3. Máquinas críticas en procesos y servicios con el Paso 3 finalizado.
Mejora Enfocada	Implementar sistema de recolección y registro de datos. Identificación de pérdidas y contar con un sistema para eliminarlas. Desarrollar tableros de casos de mejora CAP-Do.
Mantenimiento Planeado	Desarrollar sistema de información y registros de mantenimiento. Sistema de Mantenimiento Basado en Tiempo (Plan). Control y manejo de refacciones (mejoras en máquinas).
Educación y Entrenamiento	Tener un sistema de evaluación de habilidades. Implementación del sistema de entrenamiento nivel por nivel (layer by layer).
Calidad	Acciones reactivas y pro activas en procesos críticos para eliminar problemas de calidad.
SHE	Mejoras en las condiciones de los equipos, encontrar mejoras reactivas y pro activas. Mejoras en ergonomía y eliminación de ruido.
Control Inicial de Flujo	Implementar generación y uso de información de Prevención de Mantenimiento (MP). Evaluación de tiempo y costos de lanzamientos.
TPM en Oficinas	Identificación de pérdidas administrativas y planes de acción para eliminarlas. Control de desperdicios en oficinas y 5S's.

De esta manera se cumplió con requerimientos para poder aplicar al primer premio de Excelencia en manufactura y se procedió a iniciar los trámites para su futura realización. En este caso mi responsabilidad fue la de coordinar que cada líder de Pilar reuniera sus evidencias para elaborar el “book”, hacer la aplicación al premio directamente al JIPM en sus oficinas de Tokio y comenzar con los preparativos para hacer la presentación de los casos y los avances logrados durante las auditorías.

3. RESULTADOS

Durante el desarrollo de la metodología de implementación de cada Pilar se han ido presentados algunos avances obtenidos en cada una de las fases, es decir, se ha presentado la manera de organizar el equipo de trabajo, el número de participantes a los entrenamientos mas importantes, los flujos de trabajo desarrollados por cada pilar e incluso los avances obtenidos en el estudio de criticidad en mantenimiento; también los logros obtenidos en el control y manejo de stocks de materiales y materias primas en el pilar de oficinas, que sin duda son el resultado mismo de comprender la metodología e implementarla correctamente. Sin embargo recordemos que la filosofía de TPM está definida como una estrategia de negocio asociada con la mejora de toda la manufactura, y los resultados entonces son medidos vía el desempeño de los Indicadores generales de planta, que son la base de medición de las diferentes áreas operativas de la fábrica (áreas de empaque de productos, fabricación o almacenamiento de los mismos).

Los indicadores, como fue comentado en la fase de Lanzamiento (sección establecer metas y objetivos), se dividen en dos tipos: los Tangibles e Intangibles. Así que los resultados también los distinguimos de esta manera y utilizaremos la estructura P, Q, C, D, S, M que se comentó con anterioridad en la sección de Antecedentes.

Recordar que TPM se establece como una filosofía de reducción de costos y el logro de una manufactura confiable, esto sumado a los objetivos ideológicos que son los cuatro “ceros” (cero paros o fallas, cero defectos de calidad, cero accidentes y cero impactos ambientales). De acuerdo con lo anterior se enfoca la implementación a mejorar sustancialmente el desempeño de la manufactura en términos de eficiencia y costo, así como la seguridad y calidad alrededor de las personas y los procesos. De esta manera se definieron los indicadores de manufactura en los cuales se tendría que reflejar el esfuerzo de la implementación de TPM. En la cuadro 10 se describen los indicadores seleccionados para dar seguimiento y soportar los resultados obtenidos.

Cuadro 10 – Indicadores clave de manufactura

GRUPO	INDICADOR (KPI)	UNIDAD	CÁLCULO
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia Operacional (EO)	%	Tiempo Efectivo / Tiempo Operacional.
	Averías (Quiebras, Fallas)	#	Número de paros mayores a 10 min.
	Paros Menores (Chokoteis)	#	Número de paros menores a 10 min.
CALIDAD	Reclamos de Clientes	#	Número de Quejas de clientes.
	Rechazos de Producto Terminado	%	Producto en buen estado / Producto en mal estado.
COSTO	Costo de Producción o Conversión	(dólares)	\$ Asociado a producir / Toneladas producidas.
ENTREGA	Nivel de Servicio de Planta (FSL)	%	Producto programado / Producto entregado.
SEGURIDAD	Accidentes con Tiempo Perdido (LTA)	#	Número de accidentes ocurridos.
	Indice de Accidentabilidad (AFR)	%AFR	Número de horas perdidas / Número de empleados x 1, 000,000.
MORAL	Ausentismo	%	Número de horas hombre trabajadas / Número de horas hombre de incapacidades.
	Capacitación	Hrs	Número de horas hombre de entrenamiento.

Los resultados en TPM también tienen una mecánica especial de presentación, los cuales tratan de ser muy visuales, de tal manera que se puedan entender fácilmente. Estos son representados en gráficos para poder observar el desempeño de la actividad o actividades realizadas. Las gráficas deben tener tres elementos importantes: el “punto de referencia o partida” (Benchmark o BM), una línea de tendencia y el objetivo. Algunos otros elementos que hacen mas entendibles los gráficos son las flechas que indican si es mejor disminuir o aumentar y un control visual: una cara verde sonriente si el indicador muestra tendencia favorable, una cara amarilla indecisa para “no esta mal pero puede mejorar” y una cara roja triste mostrando tendencia desfavorable “hay que tomar medidas correctivas”.

Para mayor referencia, especialmente en el caso de esta experiencia, observaremos dos años anteriores de trabajo, representados en barras con líneas diagonales de color azul para los resultados obtenidos en el año 2000, de color verde los resultados obtenidos en el año 2001 y en color naranja los del punto de referencia para el año 2003, con su tendencia y resultados hasta la mitad del año 2003 que fue donde se realizó la aplicación al premio de TPM. Un detalle mas, es que en la parte superior izquierda se tienen identificados los

gráficos de acuerdo al grupo de indicadores que corresponda (P, Q, C, D, S o M); en la figura 75 se muestra un ejemplo de un gráfico con todos los elementos antes mencionados para poder interpretar correctamente los resultados presentados más adelante.

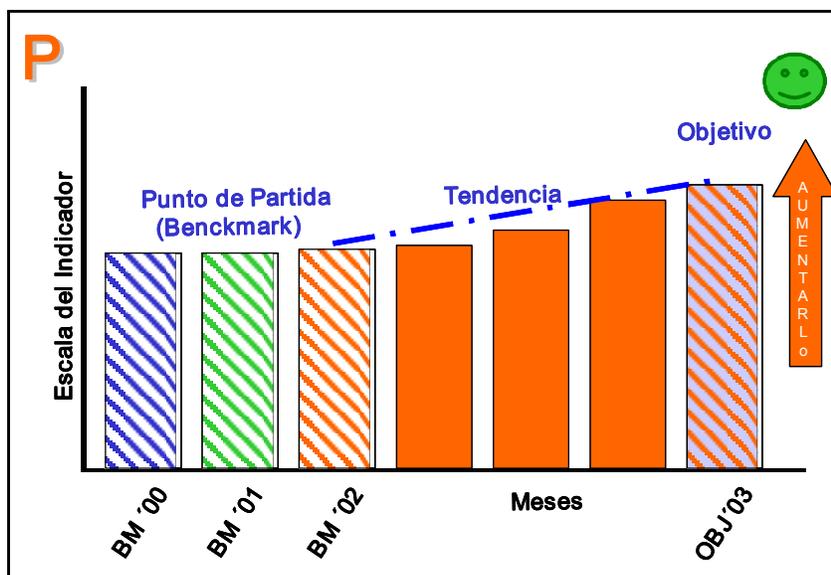


Fig. 75. Ejemplo de un indicador de Productividad.

3.1. TANGIBLES

Son aquellos indicadores de la fábrica que impactan directamente a los resultados de negocio, estos son perfectamente medibles.

3.1.1. Productividad

3.1.1.1. Eficiencia Operacional (EO)

La EO es el principal indicador de la fábrica, este mide el desempeño de las líneas y áreas de producción ya que se refiere al número de cajas, botellas o productos fabricados a una velocidad establecida o estándar en el tiempo establecido para la producción. Una vez que se cuenta con un programa de producción, la EO nos da la referencia de cuan eficiente se desarrolló un turno de producción, dado que esta está impactada directamente por las fallas y paros no planeados. Se muestra la tendencia muy buena durante el segundo año de implementación (barras verdes), donde se llevó de niveles del 55 % hasta niveles de casi 70 %; en el tercer año de trabajo se partió de 70 % para llegar a 80 %; la tendencia es buena, sin embargo el primer semestre muestra una tendencia muy pobre en el avance, debido a que comenzaron a aflorar pérdidas como Paros Menores (Chokoteis) y Cambios de

formato, las cuales se comenzaron a atacar de inmediato para revertir la situación. La figura 76 muestra la tendencia comentada.

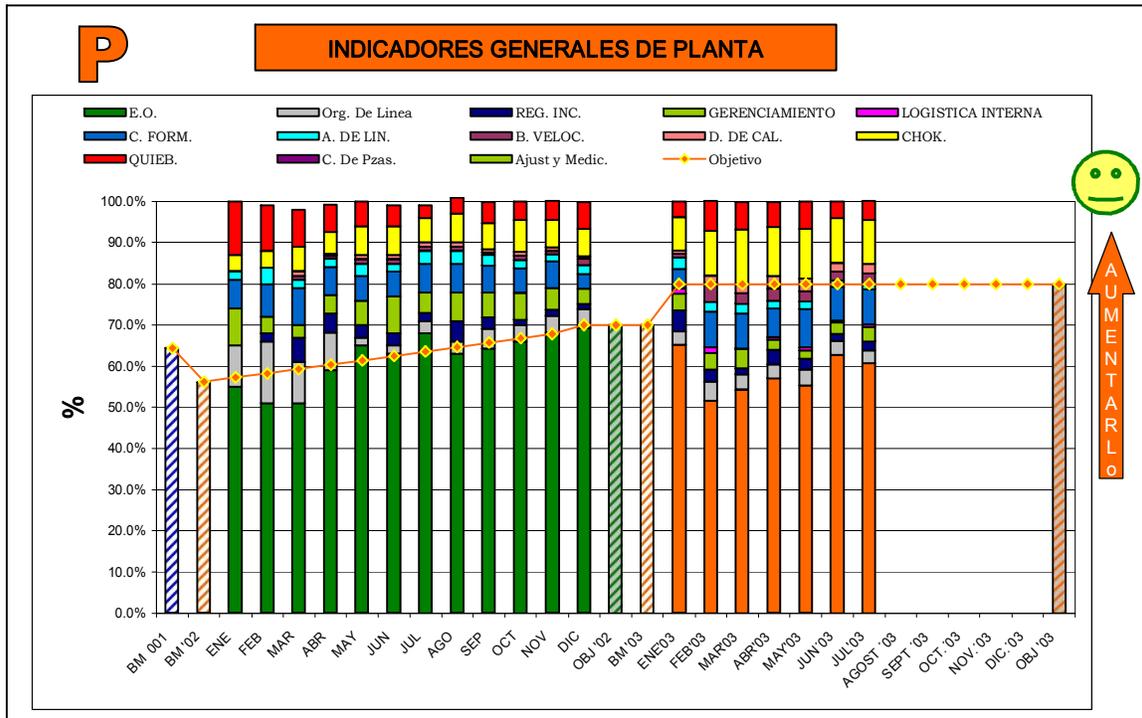


Fig. 76. Tendencia del principal indicador que mide el desempeño de la fábrica, la Eficiencia Operacional.

Durante el primer semestre del año 2003, la EO también fue impactada por una temporada de producción baja y muy prolongada, lo que generó paros y arranques constantes de las diferentes líneas, y como consecuencia un incremento en el número de fallas, como se mostrará en los gráficos siguientes. Sin embargo, podemos observar una buena tendencia a aumentar muy parecida a la del año 2002.

3.1.1.2. Averías, Paros Mayores o Quiebras

Otro indicador importante que refleja el mayor problema de la fabricación en general es el de averías o paros mayores; aquí se muestra una tendencia muy buena en los primeros dos años de trabajo, que fue uno de los reflejos de la buena implementación de los cuatro pilares básicos (MA, ME, MP y EyE).

Se puede observar la tendencia en una disminución de Quiebras, desde niveles de casi 2000 promedio mensual durante el primer año de implementación, hasta casi 1200 para el segundo año; ya en el tercer año de trabajo, números de menos de 200 problemas como promedio mensual. El centrar los esfuerzos en la reducción de fallas trae como consecuencia

el mejor aprovechamiento de los equipos, ganar tiempo de producción aumentando la disponibilidad de los mismos e incluso mejorar los volúmenes de entrega de productos; esta es la razón de trabajar arduamente en este sentido durante los primeros tres años de implementación como lo muestra la figura 77.

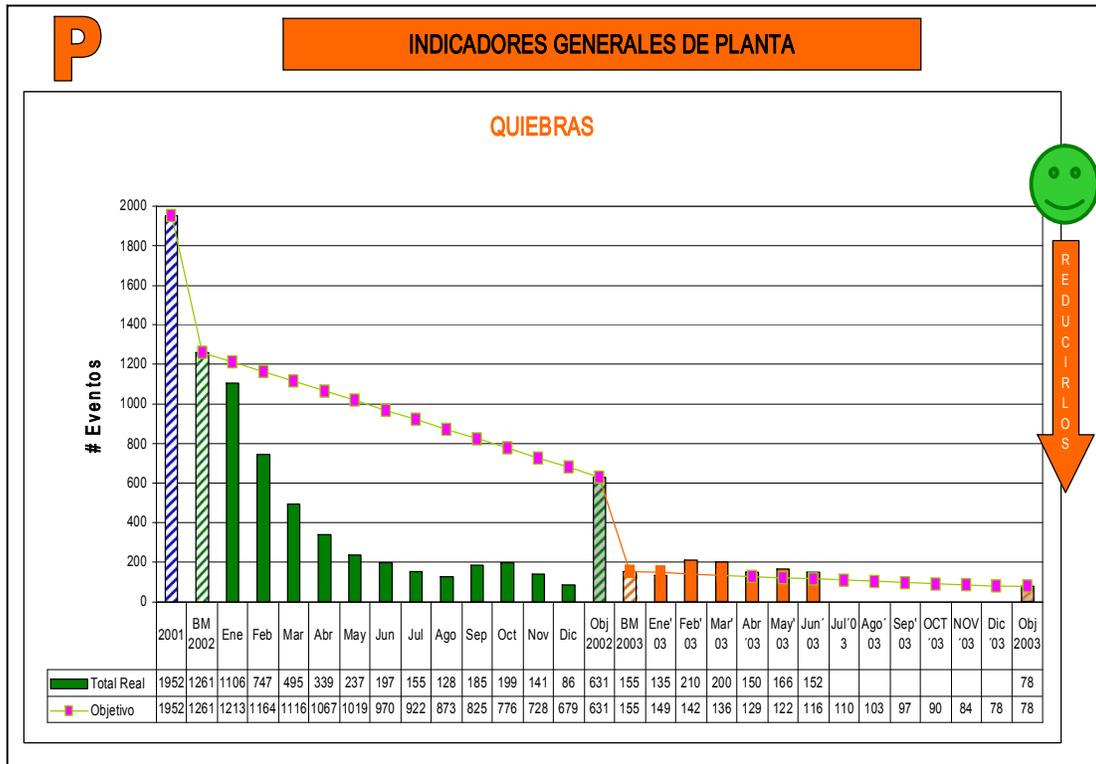


Fig. 77. Gráfico de tendencia de Fallas o Quiebras en los equipos, muestra un buen trabajo durante la implantación.

3.1.1.3. Paros Menores o Chokoteis

En cuanto a los Chokoteis, o paros menores, también se observa una tendencia favorable de reducción, ya que hubo una disminución durante el primer año, desde niveles de 10,000 paros a 8,000 promedio mensual y hasta 6,000 problemas promedio mensual para el segundo año de trabajo. Para el año 2003 (tercer año) se muestra una tendencia desfavorable, así que se tuvo que redoblar esfuerzos para disminuir estos paros menores, haciendo entrenamiento a operadores y análisis kaizen para Chokoteis (Figura 78). Cabe destacar que esta es una tendencia normal durante la implementación de TPM, ya que mientras se disminuyen los paros mayores o quiebras, los paros menores comienzan a

incrementarse, así que hay que desarrollar un trabajo de capacitación a operadores en pequeños ajustes o ajustes finos.

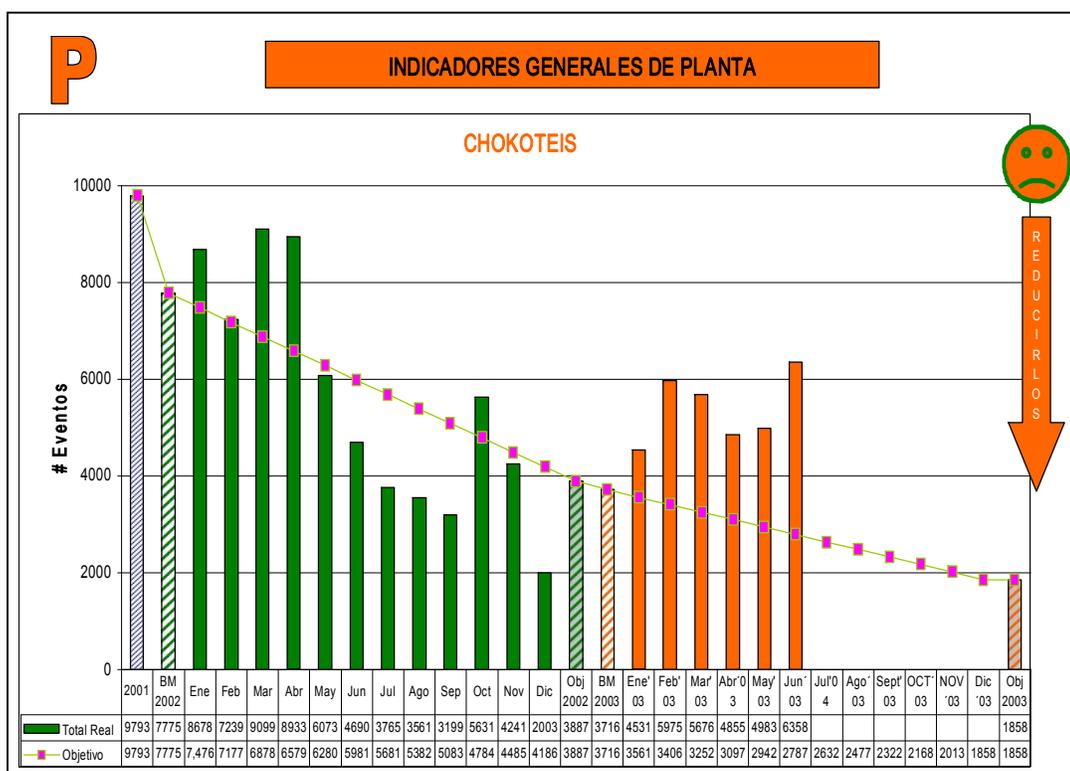


Fig. 78. Gráfico de resultados de Paros Menores o Chokoteis.

3.1.2. Calidad

3.1.2.1. Quejas del Consumidor o Reclamos de Clientes

Este indicador se vio impactado en un par de meses, para el año 2002, por dos eventos aislados de problema de sellos de garantía en el producto; el problema se desarrolló en el empaque de productos debido a problemas tanto en la máquina selladora como en la inspección de línea. Los defectos fueron resueltos mediante el uso de metodologías kaizen y no se trataba de problemas que atentaran contra la salud del consumidor, lo que podría tener impacto en la imagen de las marcas. En la figura 79 se muestra una tendencia favorable al tener menos de 2 reclamos mensuales. Si estamos hablando de una operación que produce un promedio de 46 millones de productos al mes, resulta un muy buen número el tener dos o tres reclamos al mes, sin embargo, es importante seguir trabajando para llevarlos a cero.

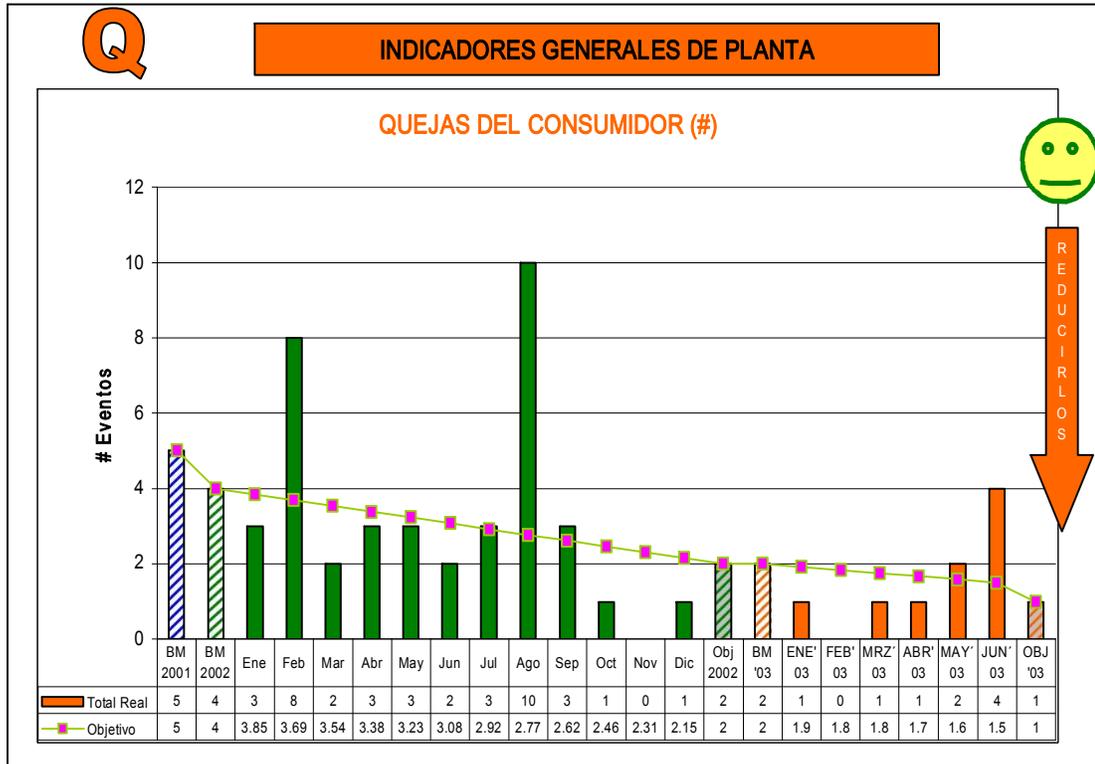


Fig. 79. Gráfico de tendencia del indicador de Quejas del Consumidor.

3.1.2.2. Rechazos de producto terminado

Este indicador se refiere al número de productos con problemas de calidad que se detectan dentro de la fábrica, por lo que se refiere a defectos imputables directamente a la operación. Para 2002 se enfrentaron varios eventos de baja de calidad en la fabricación de emulsiones (mayonesas) al arrancar con la operación, detectándose una serie de problemas que causaban ruptura en la emulsión de producto. De igual manera se estableció un grupo kaizen alrededor de este defecto, lográndose eliminar completamente, obteniendo la estabilidad del producto para los últimos meses del mismo año. Ya en el año 2003 se enfrentó un problema puntual en un empaque erróneo o con etiquetado incorrecto, lo que impactó en el primer trimestre. Aquí destaca que los niveles son menores al 0.5 % promedio mensual, lo cual habla de mayor conciencia y conocimiento de operadores en temas de aseguramiento de la calidad (figura 80).

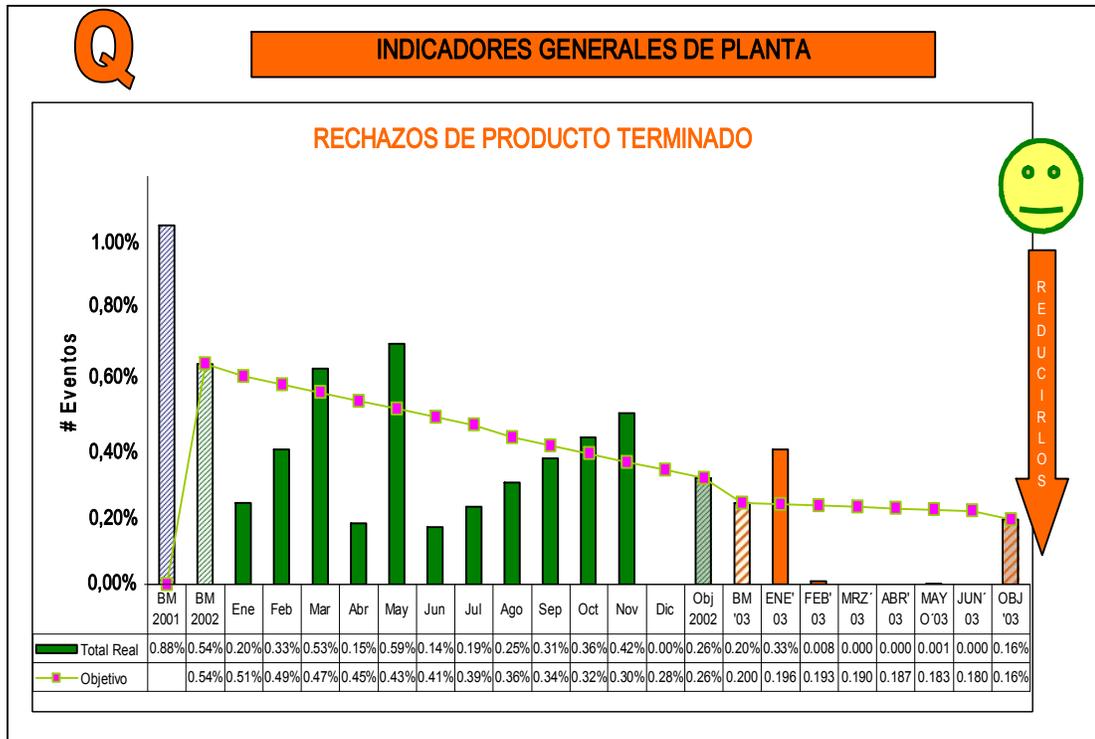


Fig. 80. Gráfico de Rechazos de Producto Terminado, refleja los problemas internos detectados antes de la salida del producto al mercado.

3.1.3. Costos

3.1.3.1. Costos de Conversión

El indicador de costos, uno de los más importantes, representó un resultado muy relevante al llevarse de niveles de 100 USD/Ton a menos de 800 USD/Ton para el primer año, continuándose con la reducción hasta 600 USD/Ton; para los últimos meses de reporte se tienen valores menores a 500 USD/Ton, lo que representa un buen resultado como se muestra en la figura 81. Esto se dio principalmente por el aumento de volúmenes de fabricación, al lograr mayor disponibilidad y eficiencia en la operación, dados los resultados enfocados de mejoras en las diferentes áreas de producción.

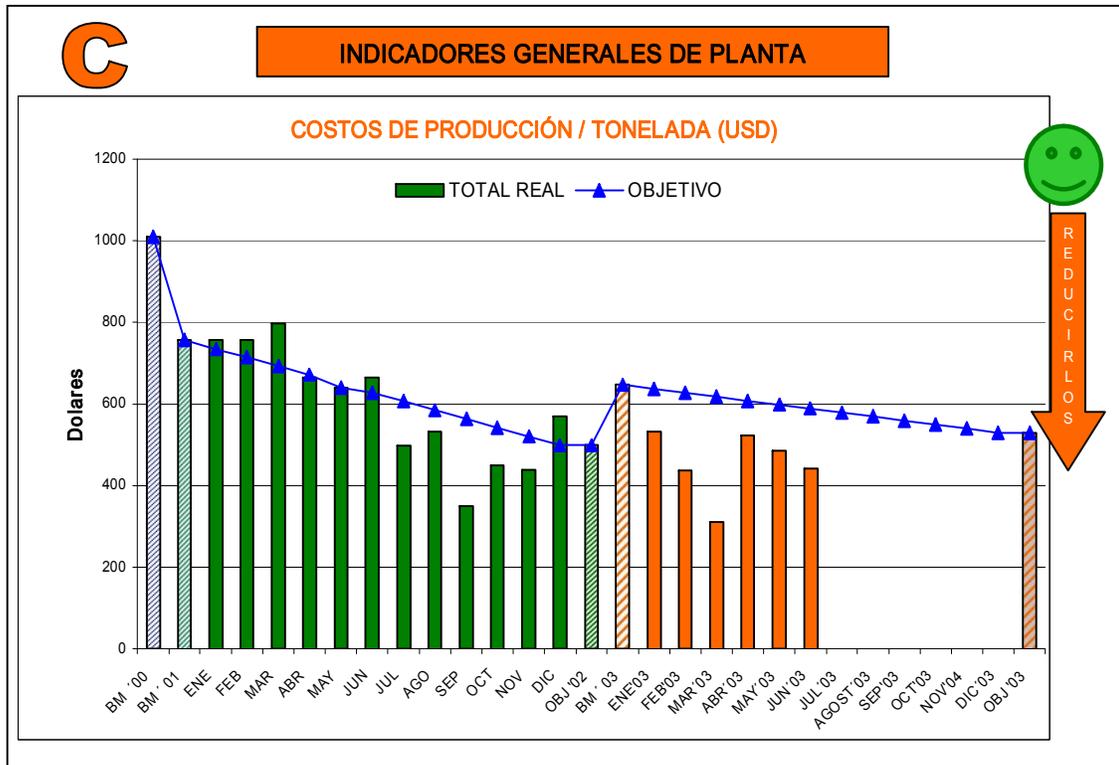


Fig. 81. Gráfico de resultados de Costo de Producción, este se redujo de manera importante entre un 40 y 50%.

3.1.4 Delivery o Entrega

3.1.4.1. Nivel de Servicio de Fábrica (FSL)

En cuanto a la entrega de productos, también fue un indicador que mostró una favorable evolución, ya que aquí se reflejaron las primeras actividades del pilar de Oficinas al mejorar la planeación, y también gracias a la confiabilidad ganada por la fabrica en reducción de averías o quiebras. Los niveles logrados resultaron mayores al 98 % de ascertividad al programa de producción programado mes a mes, como lo muestra la figura 82.

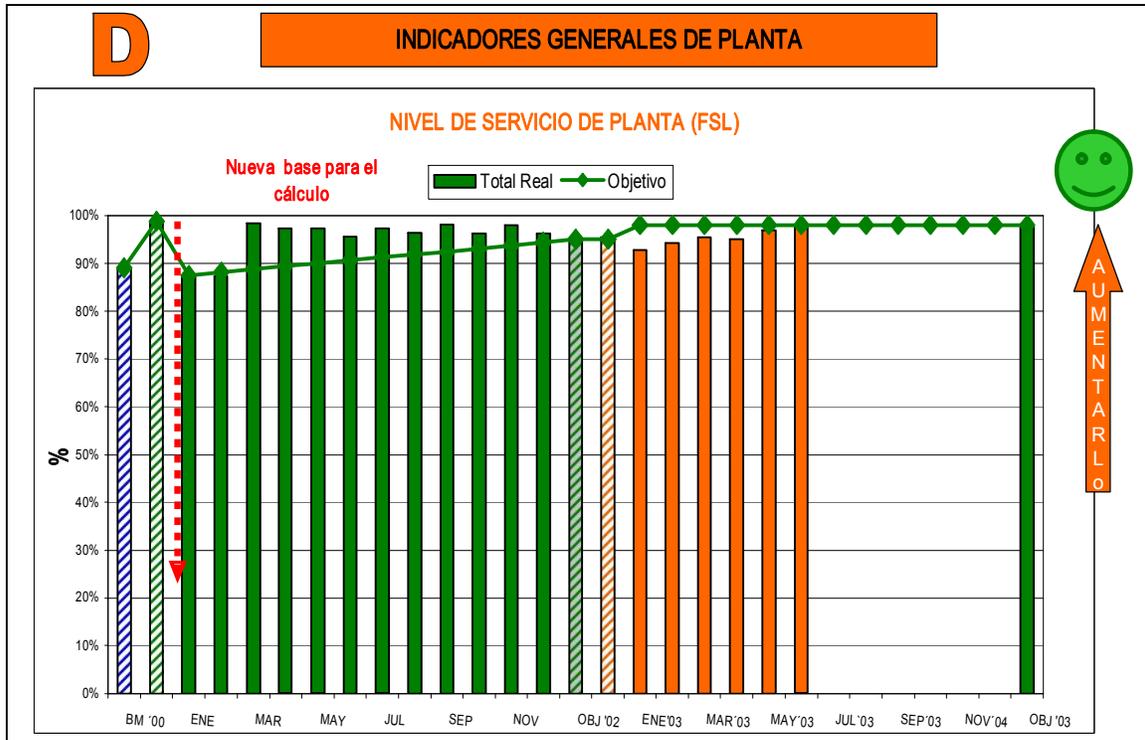


Fig. 82. Gráfico de tendencia del Nivel de Servicio de Fábrica (Factory Service Level), este se vio mejorado por acciones del pilar de oficinas principalmente.

3.2. INTANGIBLES

3.2.1. Seguridad

3.2.1.1. Accidentes con Tiempo Perdido (LTA)

Este es el indicador de seguridad mas importante y simplemente mide el número de casos de accidentes, que al ser la lesión grave contaron con incapacidad médica. Se nota una reducción muy importante, arrancando con 2 casos por año para 2000, una reducción a un evento para 2001 y reduciéndose a cero para el tercer año de trabajo (figura 83). Se destaca, en la operación que estamos hablando, una plantilla de alrededor de 450 trabajadores en las diferentes áreas de producción, trabajando en un rol continuo de tres turnos al día. Así se muestra la conciencia y responsabilidad obtenida en el grupo de trabajadores alrededor de las operaciones que sin duda por su naturaleza pueden resultar riesgosas; nos referimos desde la simple limpieza de una máquina, hasta la operación de equipos de alto riesgo, como los compresores de amoníaco o el vapor en las calderas.

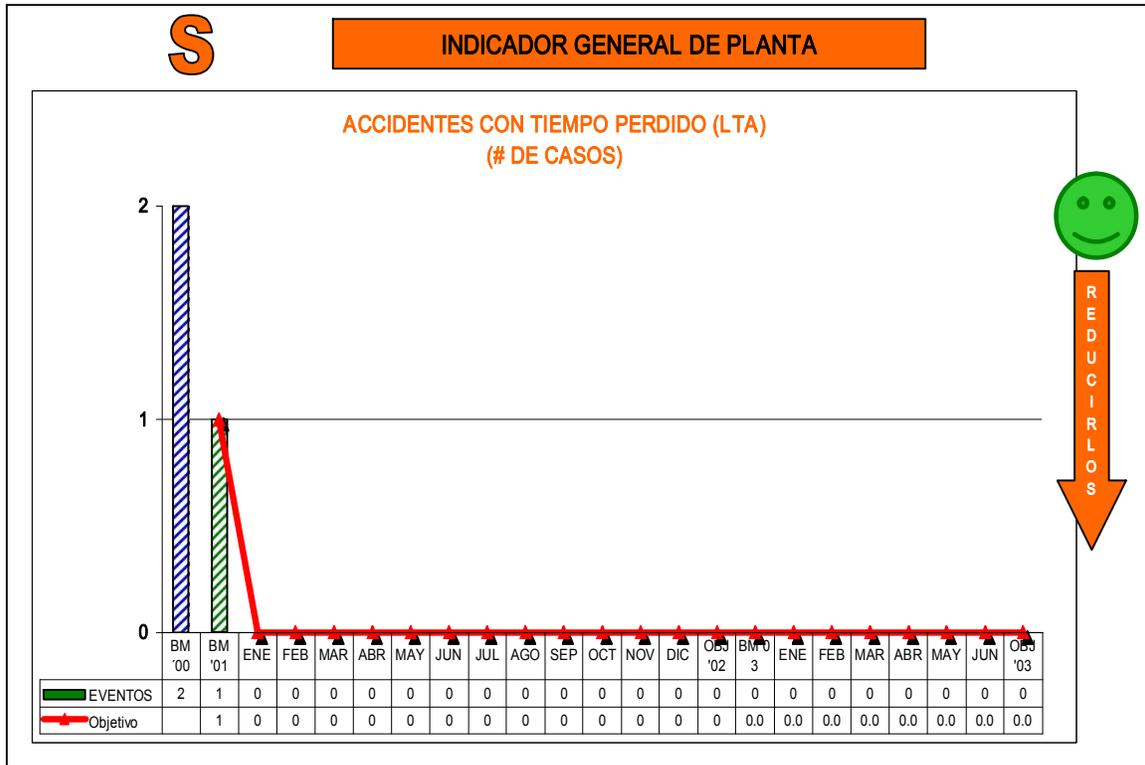


Fig. 83. Gráfico de tendencia de accidentes graves que causaron tiempo perdido por incapacidades (Lost Time Accident), se lograron niveles de cero.

3.2.1.2. Índice de Accidentabilidad (AFR)

Este es un índice medido que relaciona a las horas de operación, el número de trabajadores y los casos de todo tipo de lesiones ocurridas. Se puede observar una mejora del indicador en el año 2002, al establecer medidas preventivas y de aprendizaje (figura 84). El caso que impactó en el mes de marzo fue la lesión de un operador al estar limpiando una llenadora y romperse uno de los vasos de llenado, que por diseño eran de vidrio; se aplicó un análisis kaizen y, con esto, el cambio del material de los vasos y el método de limpieza de los mismos; el caso no fue incapacitante, solamente el operador tuvo actividades restringidas dentro de su misma línea de trabajo.

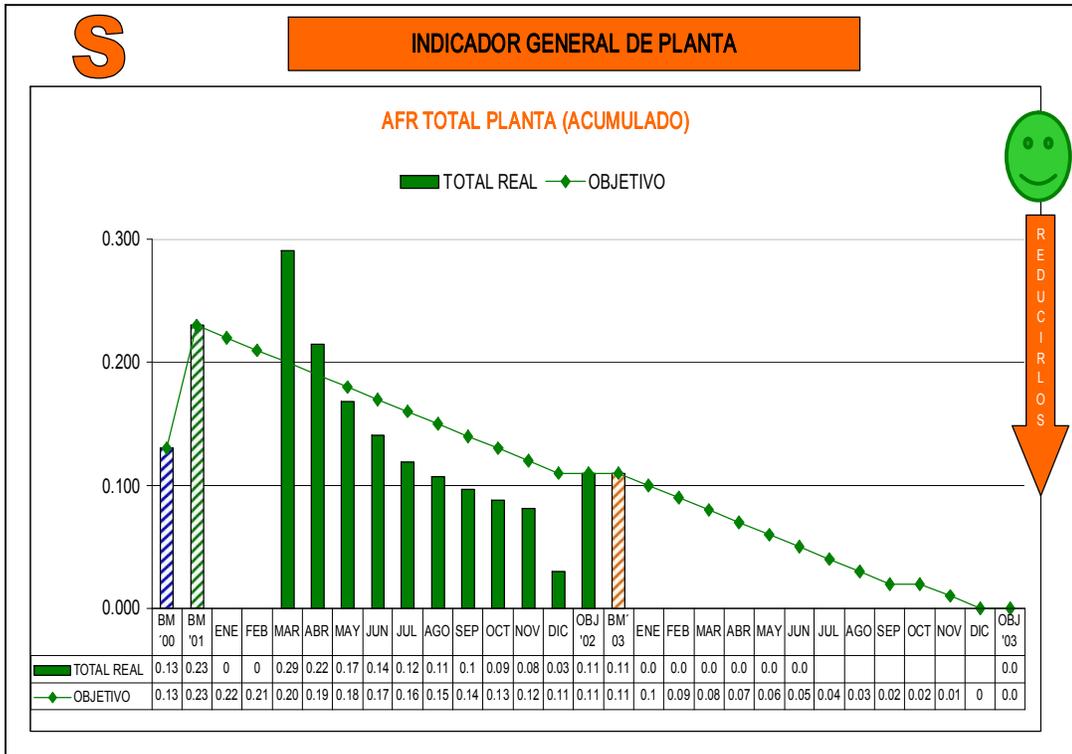


Fig. 84. Gráfico del Índice de Accidentabilidad (Accident Frequency Rate), muestra un caso de lesión incapacitante en el mes de marzo.

En el gráfico de la figura 85 se muestra el desglose de información del accidente ocurrido en el año 2001, donde se observa que el accidente tuvo como consecuencia una lesión en las manos. Este tipo de eventos es desafortunadamente muy común al comenzar apenas con los trabajos de TPM, ya que los operadores no cuentan con la conciencia ni el hábito suficientes para no limpiar máquinas en movimiento o desconectar por completo sus equipos para poder realizar el mantenimiento autónomo correspondiente. Esto provocó que se reforzaran las actividades de seguridad en limpieza de equipos, llevando un entrenamiento y promoción sobre la importancia de no intervenir máquinas en movimiento así como el uso de equipo de protección personal adecuado, ya que en general es uno de los accidentes mas frecuentes en las operaciones de elaboración y empaque de productos.

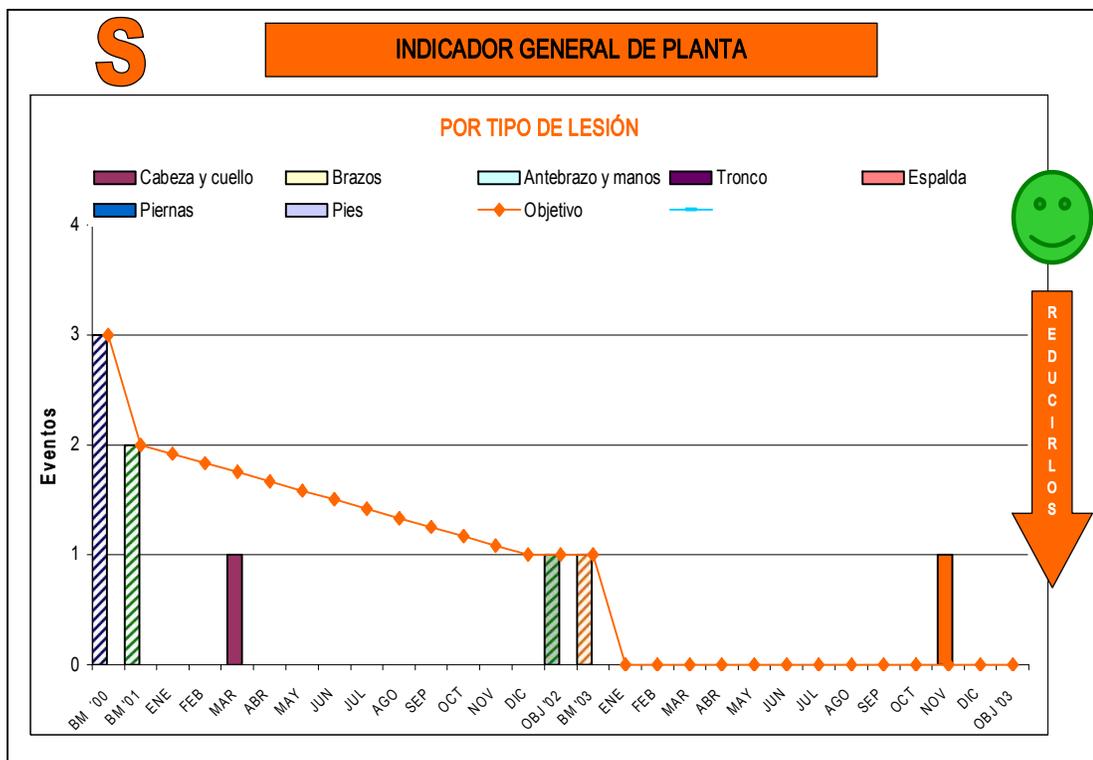


Fig. 85. Gráfico de desglose o cascado de información para ubicar los accidentes por tipo de lesión, muestra un problema en manos.

3.2.2. Moral

3.2.2.1. Ausentismo

El indicador de ausentismo está influenciado por dos aspectos principales: el primero se refiere al bajo ánimo del personal que simplemente falta injustificadamente (que son los menos de los casos), y el segundo, y más importante, por las enfermedades ocupacionales que causan inasistencia del personal. En este caso hacia el final del año 2002 e inicios del año 2003 se trató de cirugías programadas y casos de embarazos, al contarse con el 35 % del personal operativo del sexo femenino. De cualquier forma la tendencia es mejorable contándose con menos del 1.5 % promedio mensual (figura 86). Esto habla del compromiso con la salud y el bienestar de los trabajadores dentro de la organización, el cual debe ser muy alto para lograr tener consistencia entre las exigencias y aportes que se requiere por parte de la participación de los trabajadores y la propia organización.

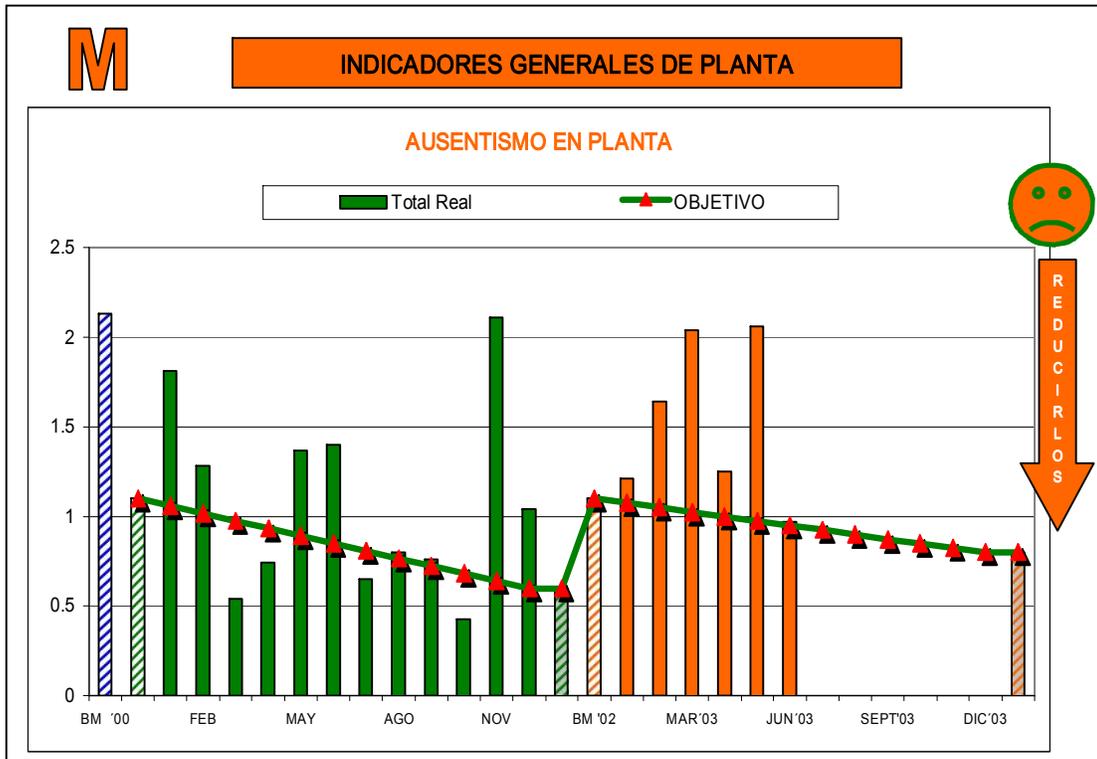


Fig. 86. Gráfico de tendencia del nivel de Ausentismo en la fábrica.

3.2.2.2. Capacitación

Este es un indicador muy importante, ya que establece el número de horas hombre que son invertidas en función de la capacitación y entrenamiento del personal. En la figura 87 se puede observar que los niveles de capacitación resultaron muy favorables, aunque cabe destacar que no se llegó a los objetivos planeados. Es importante recalcar que se trataba de objetivos muy agresivos de entrenamiento, cumpliéndose alrededor de 32,000 horas hombre de capacitación; hablando de un promedio de 450 trabajadores en líneas resultan aproximadamente 8.5 días de capacitación al año por persona, lo que representa niveles de Clase Mundial, y también muestra el compromiso de la organización con el aprendizaje y desarrollo del piso de trabajo y las nuevas prácticas de manufactura.

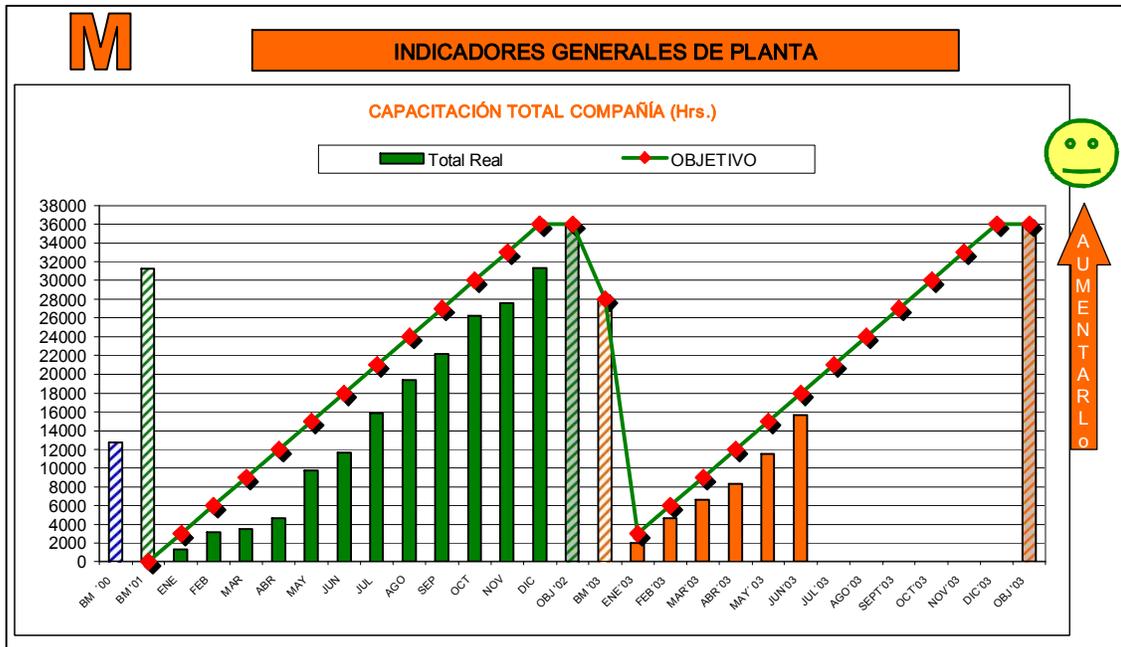


Fig. 87. Gráfico de Horas Hombre de Capacitación desarrolladas en la fábrica.

Hablando del entrenamiento específicamente en temas de TPM, podemos observar en el siguiente gráfico de la figura 88 el número acumulado de horas anuales, que representan alrededor del 45 % del tiempo total invertido en entrenamiento. Así que se trató de una muy importante inversión en capacitación, cubriendo temas de carácter técnico y de aprendizaje de las nuevas herramientas de trabajo, las cuales se pueden ver reflejadas tanto en el resto de los indicadores antes mencionados como en instalaciones y equipos, que sin duda resultaron mucho mas confiables, seguros y en condiciones de ambientes de trabajo adecuadas.

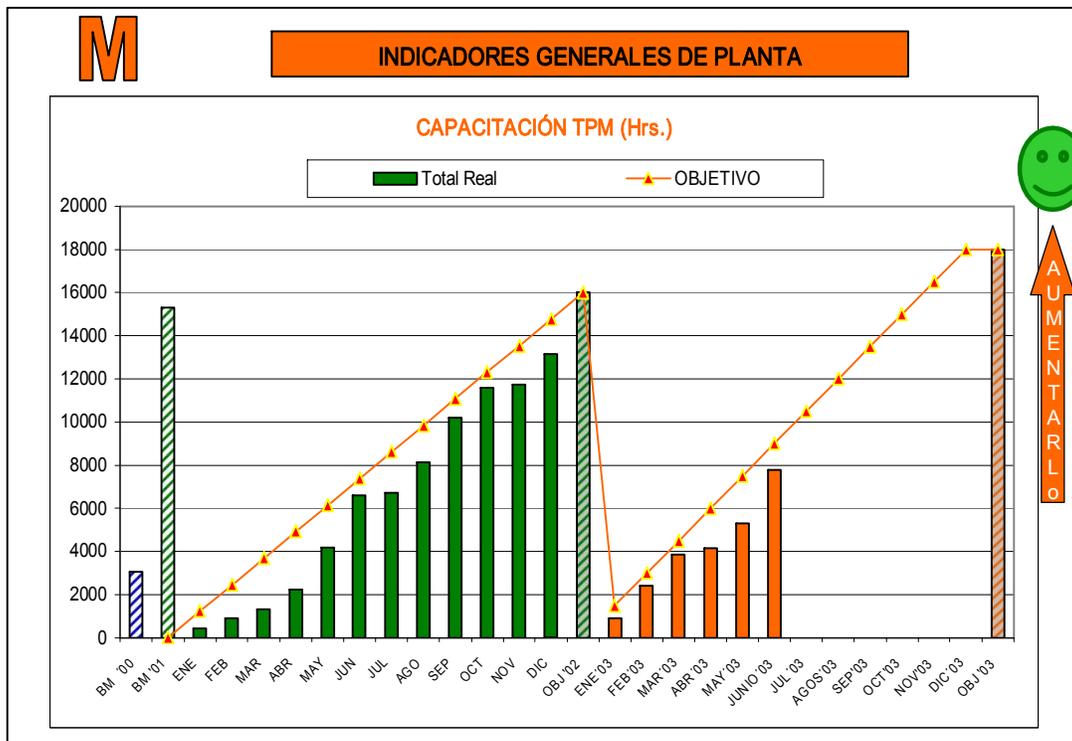


Fig. 88. Gráfico de Horas Hombre de Entrenamiento en temas específicos de TPM.

Los gráficos anteriores tradicionalmente se muestran en un tablero central colocado expresamente para esto, donde todos los trabajadores puedan estar pendientes del desempeño general de la fábrica, este se ubicó en el acceso al área de producción, esto para captar el interés de los trabajadores y que estos se involucren en el entendimiento, seguimiento y obtención de los resultados; aquí incluso se puede realizar una comparación con compañías que tengan las mismas características en diferentes países principalmente de Latinoamérica. Así los objetivos planteados que se muestran en el cuadro 9 como requerimientos básicos se lograron.

De esta manera los principales resultados obtenidos fueron presentados, mostrando como es que las actividades de implantación de TPM tuvieron una mejora importante en los indicadores de la fábrica en términos de eficiencia o confiabilidad, costos, entrega o disponibilidad de productos, seguridad, calidad y ánimo en general de la organización, lo que demuestra que es posible generar una novedosa manera de operar las áreas de manufactura, contribuyendo de manera significativa al logro de los resultados del negocio y así enfrentar los retos del futuro, que sin duda, siguen siendo cada vez mayores para aquellas organizaciones que continúan planteándose esquemas de mejora y crecimiento en mercados cada vez más competitivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Es importante comenzar estableciendo un programa fuerte de 5S's que posiblemente lleve alrededor de 3 a 6 meses ya que es importante generar hábitos básicos de organización, orden y limpieza de áreas e instalaciones; una vez observados cambios drásticos en los lugares de trabajo, iniciar con las actividades de Mantenimiento Autónomo, en este caso contribuí en el entrenamiento de todo el personal en 5S's y en temas específicos del mantenimiento Autónomo.
2. Siempre habrá una inquietud de avanzar mas rápido y generar resultados inmediatos, de hecho los negocios lo requieren sin embargo hay que tomar los tiempos necesarios (recomendados) para ir avanzando paso a paso entendiendo y aprendiendo las actividades; en otras palabras, no ir al segundo paso sin estar seguros de haber concluido y comprendido el paso uno, aquí el coordinador de TPM tiene un papel importante al determinar los tiempos de las actividades y la validación de las mismas una vez concluidas que fue mi aportación.
3. Existen tres elementos importantes que pueden resultar claves durante la Implementación y que deben estar acordados por el grupo de líderes de Pilares y gerentes:
 - A) Establecer líneas piloto donde "todos" participen y entiendan los pasos y las actividades a desarrollar y conducir con TPM.
 - B) Sistema robusto de colección de datos y análisis de la información, si este no es lo suficientemente completo, mejor no arrancar, habrá muchas confusiones, del cual se encargó el departamento de Ingeniería Industrial.
 - C) Es deseable la asistencia o apoyo externo de un consultor, este se convierte en un guía de las actividades y sus visitas son detonadores de otras actividades y compromisos, este será definido por la alta gerencia.
 - D) Desarrollar un grupo sólido de Multiplicadores de la filosofía que empuje al resto de sus compañeros y tome el liderazgo de las actividades, el cual fue integrado y preparado directamente por mi durante la implementación.
4. En la organización se debe estar muy consciente de que al inicio, quizás los primeros dos años, solo se observan cambios drásticos en instalaciones, equipos y actitudes de trabajo, lo cual se puede ver solo como un gasto. Hay que justificar estas actividades tal manera que sean una inversión, mostrando pequeños resultados de los avances, estableciendo que el verdadero retorno de ésta se podrá observar mas adelante, posiblemente en el tercer año de trabajo, dependiendo del ritmo y el compromiso que se tenga en la implementación.

5. La gente en general, hablando de cualquier trabajador en la organización, quiere hacer cosas diferentes y requiere ser reconocida por estos pequeños logros o propuestas que pueda aportar a su trabajo fuera de la rutina, recordemos que una suma de pequeños logros son los que verdaderamente hacen la gran diferencia.
6. La conducción siempre estuvo a cargo de los mandos directivos de la compañía, sin duda asistidos por los responsables de Pilares y directamente por la oficina o grupo de TPM bajo mi responsabilidad, pero el convencimiento y seguimiento de los directivos logra el compromiso que se requiere para que todos los niveles entren en acción.
7. Romper con paradigmas de muchos años es doloroso e incómodo, pero es una exigencia en este mundo cada vez mas globalizado, en el cual la competencia ya no solamente se da de manera local sino a nivel mundial.
8. Establecer como prioridad, al momento de proponer alguna nueva forma de trabajo, el hacer las cosas sencillas y siempre “ponerse en los zapatos” del operador o mecánico, quienes serán los responsables. No implementar algo solo por que se vio en una bibliografía o es recomendado por un consultor, preguntarse siempre ¿para qué me va ha servir? ¿qué voy a lograr? ¿qué beneficio traerá? Y luego ponerlo en marcha. Esta situación la tomé en cuenta al implementar los registros y tableros de indicadores de línea.
9. Es posible, ahora necesario, el generar valor desde el interior de las fábricas, y es una responsabilidad la participación de todos los trabajadores de todos los niveles en las estrategias para poder lograr resultados; la comunicación clara de las rutas y metas a lograr generan entendimiento, consecuentemente compromiso, y al final el resultado esperado.
10. En la idiosincrasia occidental, muy en especial en Latinoamérica, tomamos poco tiempo para planear y realizar trabajo previo que pueda garantizar nuestros resultados, incluso tradicionalmente esas fases de planeación son eliminadas por la puesta en marcha, lo cual disminuye la efectividad y genera un cúmulo de pérdidas muy considerable. Así que mi responsabilidad en este sentido fue la de realizar planes efectivos y llevarlos acabo.
11. Debe tomarse la educación y el entrenamiento como la herramienta básica del cambio; la capacitación tradicional ya es muy poco funcional, hay que generar talleres de conocimiento (teórico-prácticos), además no olvidar que estos talleres deberán estar enfocados a resolver problemas específicos que ayuden a la eliminación de pérdidas. Por lo anterior los entrenamientos básicos fueron diseñados por las áreas de operación y Recursos Humanos con una participación mía, así como en la impartición de diferentes entrenamientos y talleres no solo al nivel de los trabajadores sino también para coordinadores y gerentes.

12. En los trabajos de análisis de problemas, tradicionalmente perdemos la oportunidad de aprender de las condiciones bajo estándar y/o anomalías, considerando que la experiencia es suficiente y lo resuelve todo. También es muy común pensar que los registros de evidencias no son más que “papeloterapia inútil”, y que compartir las mejoras se trata de foros de pérdida de productividad. Evidencias más experiencia, sin duda, suman efectividad y eliminación por completo de problemas crónicos, así que para lograr esto fue importante trabajar muy de cerca haciendo sesiones de trabajo de análisis de problemas conducidas por mi directamente.

13. Al momento de promover que todos se involucren dentro de la organización, se debe de tener cuidado en no generar “parálisis por análisis”, al intentar conseguir consensos para cada situación. Sin embargo, hacer que los diferentes grupos tomen decisiones compartidas es muy importante para enaltecer los aciertos y aprender de los errores, además crea un gran sentido de pertenencia.

14. Es importante contar con recursos tanto materiales como humanos, por los niveles de deterioro a los que se enfrentarán. El tomar el tiempo necesario para eliminar y aprender de estos deterioros para la verdadera eliminación de pérdidas, llevará a tomar decisiones que requerirán de fondos monetarios y humanos (especialistas); estas inversiones se deberán justificar y por supuesto hacer. En este punto las inversiones eran justificadas en proyectos de capital desarrollados por Ingeniería sugeridos por las diferentes coordinaciones responsables mi papel era el de participar de estas discusiones y obtener los recursos sobre todo en materia de entrenamientos especializados.

15. Una vez iniciado el proceso no hay vuelta atrás, el tener falsos arranques o solamente iniciativas aisladas provoca poca o nula credibilidad en los principales actores del piso, como operadores, mecánicos y hasta de coordinadores. Hay que considerar que la gran mayoría de las veces los procesos de “desaprender” conceptos erróneos son muy dolorosos y difíciles de revertir.

16. Una implementación exitosa, esta determinada por el tiempo y recursos invertidos desde las primeras fases, por lo que contar con planes y tomar tiempo para definirlos y ejecutarlos, así como hacer las preparaciones necesarias, puede definir el rumbo de la implementación y, como consecuencia, la obtención de los resultados planteados, lo cual determinó un cúmulo muy importante de experiencia en mi desempeño ya que prácticamente todos los planes fueron desarrollados por mi y acordados con los diferentes líderes lo que generó una buena interacción con todo el grupo de manufactura, mayor conocimiento de las operaciones y una orientación clara a resultados en el seguimiento de indicadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bird Frank and Germain George L. (1985). Liderazgo Práctico en el Control de Pérdidas. International Loss Control Institute.

Briggs Mike and Atkinson Chris (2000). Strategies For Effective Maintenance. Institution of Chemical Engineers.

Det Norske Veritas (DNV) (1995). Administración Modera de la Seguridad. Manual de participante.

Falconi Campos Vicente (1994). Gerenciamiento de la Rutina. QFCO.

Hisano Hiroyuki (1990). 5 Pilares De La Fábrica Visual. Aprendiendo 5S's en el lugar de trabajo. Productivity Press.

JIPM (1999). Mantenimiento Autónomo Por Operadores. Serie Producción. JIPM.

JIPM (2000). TPM Instructors Course. Manual de participante.

Keyword book (2002). TPM Encyclopedia. Japan Institute of Plant Maintenance.

Kobayashi Iwao (1993). 20 Claves Para Mejorar La Fábrica. Productivity Press.

Kosan Idemitsu (1998). TPM Best way to implement TPM at Oil Refinery. Japan Institute of Plant Maintenance.

Shirose Kunio (1995). TPM Team Guide. Productivity Press.

Suzuki Tukutarō (1995). TPM en Industrias de Proceso. Japan Institute of Plant Maintenance.

Unity (2000). Formación de Facilitadores Equipos Alto Desempeño. Manual de participante.