

ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN EMPRESAS PEQUEÑAS Y
MEDIANAS (PYMES) DEL SUBSECTOR PANIFICADOR

EDUARDO TRUJILLO HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MEDELLÍN - COLOMBIA

2016

(Página en blanco)

ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM EN EMPRESAS PEQUEÑAS Y
MEDIANAS (PYMES) DEL SUBSECTOR PANIFICADOR

EDUARDO TRUJILLO HERNÁNDEZ

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

DIRECTOR

Ph.D. GUSTAVO ADOLFO VILLEGAS LÓPEZ

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA
MEDELLÍN - COLOMBIA

2016

(Página en blanco)

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Medellín, marzo 14 de 2016.

(Página en blanco)

CONTENIDO

0. PRESENTACIÓN	13
0.1. Objetivo general.....	13
0.2. Introducción	13
1. CONTEXTO	15
1.1. Objetivo general	15
1.2. Objetivos específicos	15
1.3. Introducción.....	15
1.4. Contexto empresarial colombiano	15
1.5. Caracterización de pymes.....	17
1.6. Conceptualización de TPM	24
1.7. Objetivo de la metodología.....	25
1.8. Beneficios de aplicar la metodología.....	26
1.9. Pilares convencionales de la metodología	30
1.10. Técnicas, herramientas y conceptos transversales a todos los pilares 36	
1.10.1. Pequeños grupos o equipos de trabajo	36
1.10.2. Las 5S (Cinco S).....	37
1.10.3. Anormalidades	38
1.10.4. Ayuda o control visual.....	42
1.10.5. Estándares.....	42
1.10.6. Hojas de conocimiento.....	45
1.10.7. Técnicas de análisis de problemas	47
1.10.8. Ciclo CAPD	47
1.11. Fases de implantación	48
1.12. Indicadores.....	49
1.13. Conclusiones.....	53
2. SELECCIÓN DE PILARES, SUS HERRAMIENTAS, TÉCNICAS Y MÉTODOS	55
2.1. Objetivo general.....	55
2.2. Objetivos específicos	55
2.3. Introducción	55
2.4. Selección según recursos en pymes del subsector panificador	56

2.5.	Pilares TPM básicos para la aplicación en pymes	56
2.5.1.	Entrenamientos especiales y programas de apoyo.....	65
2.6.	Gestión de las anomalías.....	69
2.7.	Medición de la Eficiencia Global del Equipo e identificación de pérdidas.....	71
2.8.	Plan maestro de implantación de TPM en pymes	75
2.9.	Conclusiones.....	76
3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
3.1.	Objetivo	79
3.2.	Introducción.....	79
3.3.	Obstáculos para implantar con éxito TPM.....	79
3.4.	Recomendaciones.....	80
4.	COSTOS ESTIMADOS DE IMPLANTACIÓN DE TPM EN PYMES SUBSECTOR PANIFICADOR.....	83
4.1.	Objetivo	83
4.2.	Introducción.....	83
4.3.	Estructura de despliegue del trabajo	83
4.4.	Conclusiones.....	93
5.	ANEXOS	95
5.1.	Decreto 3075 de diciembre 27 de 1987	95
5.2.	Evaluación de ambiente para proceso de gestión de cambio.	96
5.3.	Indicadores de gestión	98
5.4.	Ofertas de cursos aplicables a pymes subsector panificador.....	100
	BIBLIOGRAFÍA	103

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Distribución de los establecimientos por escala de personal.	18
Ilustración 2: Distribución porcentual del valor de la producción bruta según escala de personal.....	18
Ilustración 3: Participación de las pymes por sectores económicos de Industria, Comercio y Servicios.....	19
Ilustración 4: Participación de las pymes en el sector industrial.....	19
Ilustración 5: Volumen de producción en pymes industriales.	20
Ilustración 6: Volumen de ventas en pymes industriales.	20
Ilustración 7: Costos de producción en las pymes industriales.	21
Ilustración 8: Participación de subsectores en el sector de Alimentos y bebidas..	21
Ilustración 9: Composición del consumo intermedio en la industria de alimentos.	23
Ilustración 10: Proceso genérico de elaboración de productos de panificación	24
Ilustración 11: Despliegue de la metodología TPM en una organización.	26
Ilustración 12: Eficiencia global del equipo (aumento 9%)	28
Ilustración 13: Productividad (aumento 55%)	28
Ilustración 14: Pérdidas por Sobrepeso y/o Reproceso de producto (disminución de 41% y 17%).	29
Ilustración 15: Relación entre TPM y otras metodologías de mejora de la eficiencia e innovación	30
Ilustración 16: Las 5S son la base para sostener la metodología y promover el mejoramiento continuo.	38
Ilustración 17: Relación entre siete anomalías o inconveniencias con forma de detectarlas.....	39
Ilustración 18: Modelo de tarjetas de anomalías en los sitios de trabajo.....	41
Ilustración 19: Ejemplos de control o ayuda visual aplicados en lugares de trabajo.	42
Ilustración 20: Tipos de estándares (Normas, Parámetros y Métodos), y su relación con el Entrenamiento y el Mejoramiento Continuo	44
Ilustración 21: Ejemplo de estándar de Inspección y limpieza.	45
Ilustración 22: Ejemplo de Hoja de conocimiento.....	46
Ilustración 23: Gestión de problemas identificados.	47
Ilustración 24: Ciclo CAPD	48
Ilustración 25: Etapas de implantación convencional de TPM.	49
Ilustración 26: Impacto del mantenimiento y restauración de condiciones en los resultados.....	52
Ilustración 27: Alcance de pasos de pilares TPM para pymes.	57
Ilustración 28: Resumen de actividades principales de cada pilar en la aplicación	

de TPM en pymes.	59
Ilustración 29: Plantilla de matriz de competencias, que se publica en el lugar de trabajo y se utiliza para la gestión del desarrollo de las personas.....	69
Ilustración 30: a) Formato de tarjeta para reporte de anomalías y b) ejemplo de reporte en amasadora de 10kg.	70
Ilustración 31: Estructura de la Eficiencia Global del Equipo, a partir de las seis pérdidas en los equipos.	72
Ilustración 32: Plantilla para medir la eficiencia del equipo en una primera fase (fase1)	73
Ilustración 33: Plantilla para medir la eficiencia del equipo en una segunda fase (fase2)	74
Ilustración 34: Estimación semanal de desempeño de amasadora 10kg.....	75
Ilustración 35: Plan maestro de inicio de aplicación metodológica de TPM en pymes del subsector panificador.	76
Ilustración 36: Estructura de despliegue de trabajo para estimación de costos. ...	86
Ilustración 37: Matriz 2x2 para valoración rápida de pequeñas mejoras o sugerencias.	90
Ilustración 38: Estimado de aumento en la productividad.	91
Ilustración 39: Estimado de recuperación anual por Sobre peso y Reproceso de producto elaborado.	92
Ilustración 40: Flujo de Inversión vs Retorno de Inversión* anual.	92

Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de las empresas según planta de personal y activos totales.	17
Tabla 2: Actividades del pilar de Seguridad/Medio Ambiente respecto a los pasos de Mantenimiento Autónomo.....	33
Tabla 3: Resumen de las características de anomalías.....	40
Tabla 4: Tipos de tarjetas para reportar anomalías según su clasificación. ...	41
Tabla 5: Comparativo de características para la implantación de TPM en grandes empresas y en pymes del sector alimentos y bebidas.	57
Tabla 6: Pasos y actividades de pilar de TPM en procesos administrativos para aplicar en pymes.	60
Tabla 7: Pasos y actividades de pilar de Mantenimiento Autónomo para aplicar en pymes.....	60
Tabla 8: Pasos y actividades de pilar de Gestión Humana para aplicar en pymes.	61
Tabla 9: Pasos y actividades de pilar de Mejora Enfocada para aplicar en pymes.	61
Tabla 10: Pasos y actividades de pilar de Proyectos para aplicar en pymes.	62
Tabla 11: Pasos y actividades de pilar de Aseguramiento de la Calidad para aplicar en pymes.	62
Tabla 12: Técnicas y herramientas a gestionar aplicar en pymes.....	63
Tabla 13: Etapas y equipos del proceso panificador, actividades metodológicas e intervenciones asociadas.	64
Tabla 14: Intervenciones de mantenimiento, seguridad y calidad asociadas a actividades que deben ser programadas para entrenamiento.	66
Tabla 15: Programas especiales y transversales de capacitación.	68
Tabla 16: Resumen de costos estimados, expresados en smmlv, de capacitaciones para una persona de cada nivel de cargo.....	84
Tabla 17: Resumen de costos estimados, expresados en smmlv, de capacitaciones para una persona de cada nivel de cargo.....	87
Tabla 18: Otros gastos	90
Tabla 19: Resumen de inversión por etapas	91
Tabla 20: Cuadro sinóptico de Decreto 3075 de 1997 para regular todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos.	95
Tabla 21: Encuesta de diagnóstico para medir impacto y posible aceptación de TPM en la organización.....	96
Tabla 22: Oferta de algunos cursos disponibles en el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.....	100

0. PRESENTACIÓN

0.1. Objetivo general

Presentar la justificación y el propósito del proyecto que permite la adaptación de la metodología TPM¹ en empresas del tipo pyme en el sector de alimentos y, más concretamente en el subsector panificador.

0.2. Introducción

El presente proyecto plantea la adaptación de la metodología TPM en un tipo de empresas diferentes a las que habitualmente la aplican y adaptan, esto es, las grandes industrias, saliéndose del esquema tradicional de fases, pilares y pasos de implantación de cada pilar, para desarrollar un nuevo esquema que facilite su adaptación e implantación real en empresas que tienen menos recursos financieros y humanos, pero sin perder los principios rectores ni conceptos fundamentales del TPM.

El documento se desarrolla en varios capítulos, que se sintetizan a continuación:

En el Capítulo 1 se trata la conceptualización de la metodología convencional, su objetivo, pilares, herramientas transversales a todos los pilares, los beneficios y ventajas para desarrollar la competitividad empresarial. Además, se presenta un encuadre del ambiente empresarial colombiano, caracterizando y enmarcando los tipos de industrias y el sector foco de aplicación, para por último, definir el subsector en el cual se adaptaría la metodología.

En el Capítulo 2 se aborda el esquema conceptual para adaptar la metodología para escenario de una empresa productora de menos de 50 personas, planteando los pilares y sus pasos, ajustados de acuerdo a estas condiciones de menos disponibilidad de personas y recursos económicos.

Para el Capítulo 3, se enumeran las recomendaciones generales y los obstáculos que se presentan en esta nueva construcción cultural organizacional, teniendo en cuenta que en cada organización cada obstáculo considerado tendrá mayor o menor impacto, acelerará o frenará la implantación, los resultados

El Capítulo 4 plantea un modelo para la estimación los costos y gastos de implantación de TPM en pymes subsector panificador, además de la proyección de ahorros a partir de recuperaciones en sobrepeso y desperdicio de producto.

Los Anexos, con información complementaria, se encuentran en el Capítulo 5.

¹ TPM, del inglés Total Productive Maintenance.

(Página en blanco)

1. CONTEXTO

1.1. Objetivo general

Contextualizar el tamaño de las Pequeñas y Medianas empresas (pymes) en la economía para caracterizarlas y facilitar la adaptación de la metodología TPM en este tipo de empresas.

1.2. Objetivos específicos

Presentar los conceptos fundamentales de la metodología TPM, con los pilares convencionales, pasos de implantación y herramientas transversales.

Caracterizar el aporte de las pymes en la economía colombiana y enmarcar el sector y subsector objetivo para adaptar la metodología.

1.3. Introducción

En un entorno tan competido por clientes e inversionistas, las empresas están cada vez más interesadas en ser eficientes en el uso de recursos, lo cual les permita disminuir los costos sin disminuir su calidad ni afectar los plazos de entrega.

Las metodologías de manufactura esbelta, entre ellas TPM, están entonces en pleno auge, aunque la búsqueda de economía en las organizaciones productivas no es exclusiva de esta época, ya que desde la revolución industrial se ha pretendido ser más eficiente y obtener los mejores márgenes de utilidad en las actividades productivas de bienes y servicios, de ahí que las empresas que logran mejores resultados permanecen en el tiempo y son reconocidas por ello.

El propósito de este trabajo es proponer la adaptación de la metodología TPM a empresas pequeñas y medianas, bajo un esquema de racionalidad y optimización de recursos humanos y económicos, que permitan competir tanto en el mercado local con empresas locales como con productos importados.

1.4. Contexto empresarial colombiano

La economía históricamente ha iniciado en unidades productivas pequeñas, empezando en el bloque familiar, ampliándose pasado el tiempo con trabajadores externos a ella, y de hacer los productos en la misma vivienda, a locales fuera de ella, más amplios y adaptados para producir mayores volúmenes. Con el tiempo, cuando algunos empresarios y comerciantes han logrado mayor poder económico, han crecido orgánicamente adquiriendo a otros talleres, la competencia, o empezando nuevas en condiciones más propias para la producción, esto es, con personas contratadas y en locales destinados para la producción.

En Colombia ha sido igual, la industrialización ha seguido básicamente el mismo camino, desde pequeñas unidades productivas a emporios fuertes a nivel local conformando en algunos casos ya multinacionales o como han llamado algunos multilatinas (Grupo Nutresa, Carvajal, Postobón, Haceb, entre otras). Muchas de estas empresas que fueron iniciadas por inmigrantes, desde talleres hasta convertirse hoy en multinacionales² (Revista Dinero, 2004; Botero, 2003)

Las pequeñas empresas son entonces, fundamentales para el desarrollo de la economía, pues no sólo aportan en muy buena medida al PIB, sino que son generadoras de empleo. Por lo tanto, el desarrollo socioeconómico depende mucho de la competitividad de estas empresas, como se corrobora en las ilustraciones 1, 2, 4, 5 y 6 (ver apartado “1.5. Caracterización de pymes”), donde se observa su participación en la vinculación de personal, en producción, las ventas y la producción nacional de bienes de diferentes características.

En Colombia existe una legislación (Ley 590, 2000)³, que busca facilitar y promover desde las micro hasta las medianas empresas, pasando por las pequeñas, con incentivos que permitan incrementar la competitividad industrial y que puedan adaptarse a las condiciones de mercados muy competidos e inclusive con acceso a nuevos mercados (Bustamante y otros, 2010). En la ley 590 de 2000, se definen y clasifican las empresas según su objeto y tamaño por el número de empleados, como se resume en la tabla 1. El propósito de esta ley es facilitar al estado el diseño de programas que ayuden a mejorar la productividad y competitividad de las empresas en el país, de manera que puedan asumir convenientemente los desafíos que trae la competencia global. Los programas de apoyo a la productividad van desde la promoción por medio de ferias comerciales y de servicios hasta brindar asesorías a diferentes sectores en técnicas de mejora de la productividad, pasando por facilitar recursos financieros con tasas de interés bajas o facilitando los procesos de importación de bienes de capital y la exportación de productos elaborados. Sin embargo, muchas empresas por iniciativa propia han adaptado e implantado técnicas y metodologías del tipo de manufactura esbelta, una de las más conocidas es TPM.

La metodología TPM en Colombia está más identificada con empresas grandes, y aun en éstas no sólo es incipiente sino que en muchas sólo toman algunas herramientas metodológicas, como por ejemplo las 5S, el pilar de mantenimiento planeado, *kaizen*, entre otras (Villegas, 2008a-c; Aguirre, 2011), entre tanto otras han buscado aplicarlo con todos sus pilares y herramientas, como en los casos de Grupo Corona (cerámicas), Ingredion y Grupo Nutresa (alimentos), Baxter (fármacos), aunque construyendo su propio método⁴, pero sin perder los conceptos básicos de la metodología (Aguirre, 2011)

² Las empresas Bavaria, Avianca (inicialmente SCATDA) e Ingenio La Manuelita son claro ejemplo.

³ Esta ley ha sido modificada en algunos artículos por la ley 905 de agosto 2 de 2004 (Ley 905, 2004)

⁴ Esto es práctica común en todas las empresas del mundo que aplican programas del tipo TPM, aunque para cuando se aspira a los premios otorgados por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM, por sus siglas en inglés)

1.5. Caracterización de pymes

Las empresas se clasifican en base a varios criterios, como por ejemplo la actividad económica, el sector, tipo de clientes, volumen de ventas, plantilla de personal, valor patrimonial, etc., sin embargo la clasificación prima es la que se hace de acuerdo al tamaño de su planta de personal. Esta clasificación se resume en la tabla 1, de Clasificación de las empresas según personal y activos totales.

En Colombia hay tres grandes grupos de empresas, las grandes, las medianas y las pequeñas (Ley 590, 2000; Ley 905, 2004), que se clasifican como se resumen en la tabla 1. Este trabajo se centra en la aplicación de la metodología en el grupo de empresas que tienen entre 11 y 200 personas en su nómina y que poseen activos totales hasta los 30 mil smlmv (salarios mínimos legales mensuales vigentes). Este grupo de empresas es conocido como pymes (Pequeñas Y Medianas Empresas)

Tabla 1: Clasificación de las empresas según planta de personal y activos totales.

Tipo	Grande	Mediana	Pequeña	Microempresa
Planta de personal (cantidad de trabajadores)	Más de 201	Entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200)	Entre once (11) y cincuenta (50)	Hasta diez (10)
Activos totales (Salarios mínimos legales vigentes)	Superior a 30.000	Entre cinco mil uno (5.001) y quince mil (30.000)	Entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000)	Menos de quinientos uno (500)

Fuente: Elaboración propia.

Al observar las ilustraciones 1 y 2, se concluye que las pymes (menos de 200 personas en su nómina), tienen un peso específico alto en relación a la generación de empleo nacional con un 91.7 por ciento (ilustración 1); aportan en producción con un 40.5 por ciento (ilustración 2). Respecto a los sectores típicos de la economía (industria, comercial y servicios), se observa que las pymes del sector industrial son el 51 por ciento del total (ilustración 3)⁵

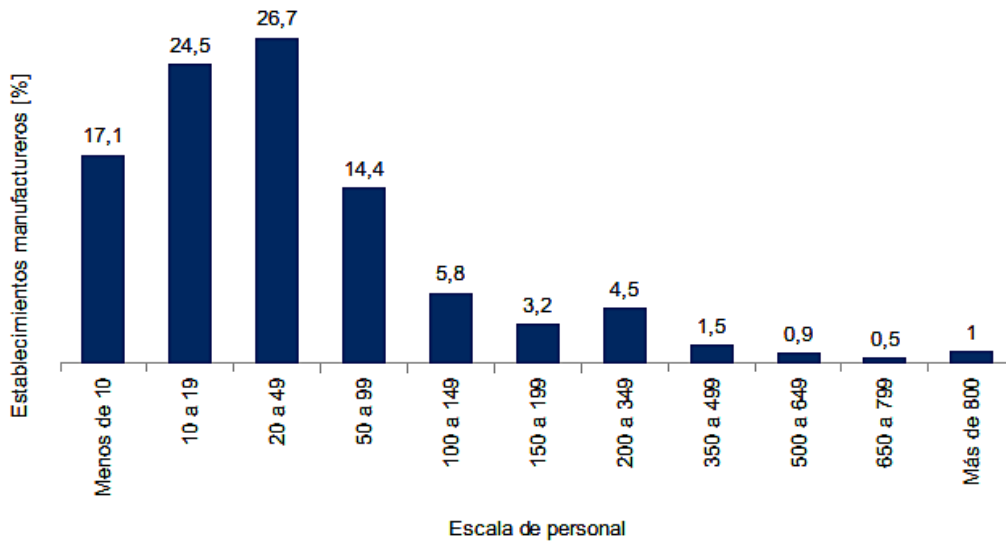
Además de la clasificación anterior, la distribución por sector económico de las empresas pequeñas y medianas se puede observar en la ilustración 4, sólo con la fracción industrial, se observa que la mayor concentración de empresas se encuentra en Alimentos y bebidas en primer lugar, Productos de caucho y plástico

⁵ Como se mencionó en la sección anterior, la aplicación de metodologías de mejoramiento continuo y productividad ha sido en el contexto colombiano liderado por las grandes empresas, aunque el Estado ha buscado desarrollar programas de Productividad que incluya a la mayor cantidad de empresarios. Cfr. “2.5.1. Entrenamientos especiales y programas de apoyo” y también en “2.9. Conclusiones”, para otros detalles relacionados.

como segundo renglón, y comparten un tercer puesto Sustancias y productos químicos, Prendas de vestir, Maquinaria y equipos y Muebles y otras manufactureras.

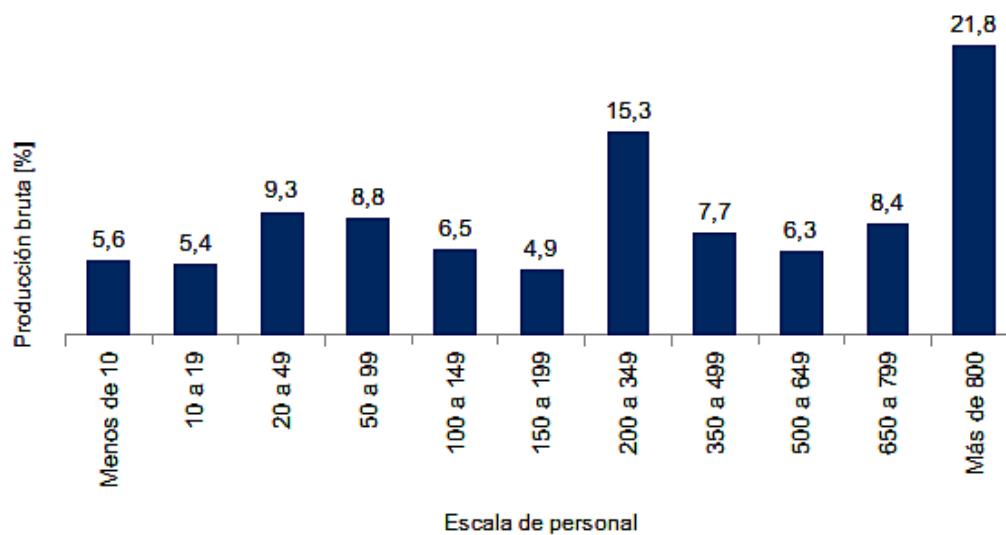
Es importante anotar que en los sectores de Comercio y Servicios, también hay empresas asociadas con los Alimentos y bebidas; ya que en Comercio se incluye un subsector de Alimentos y bebidas, y en Servicios, el subsector de Hoteles y restaurantes también tienen fuerte componente asociado.

Ilustración 1: Distribución de los establecimientos por escala de personal.



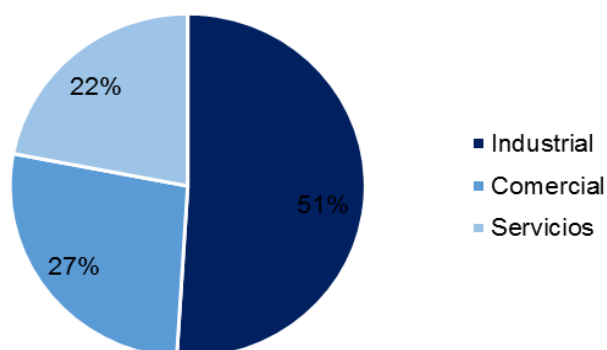
Fuente: DANE, EAM 2013.

Ilustración 2: Distribución porcentual del valor de la producción bruta según escala de personal.



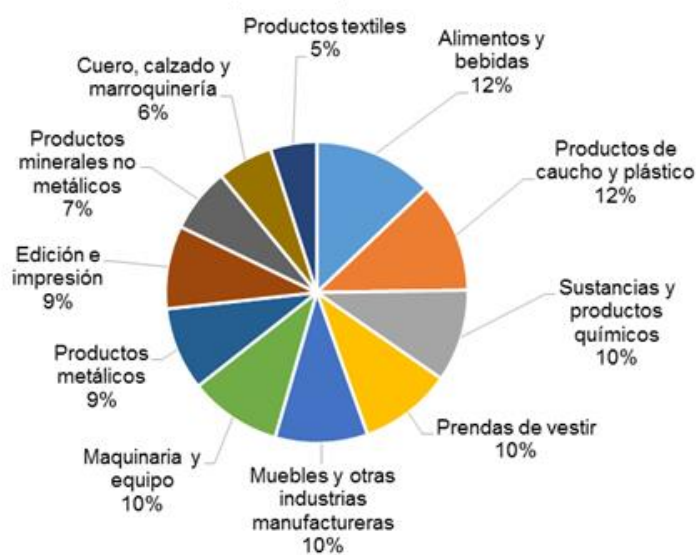
Fuente: DANE, EAM 2013.

Ilustración 3: Participación de las pymes por sectores económicos de Industria, Comercio y Servicios.



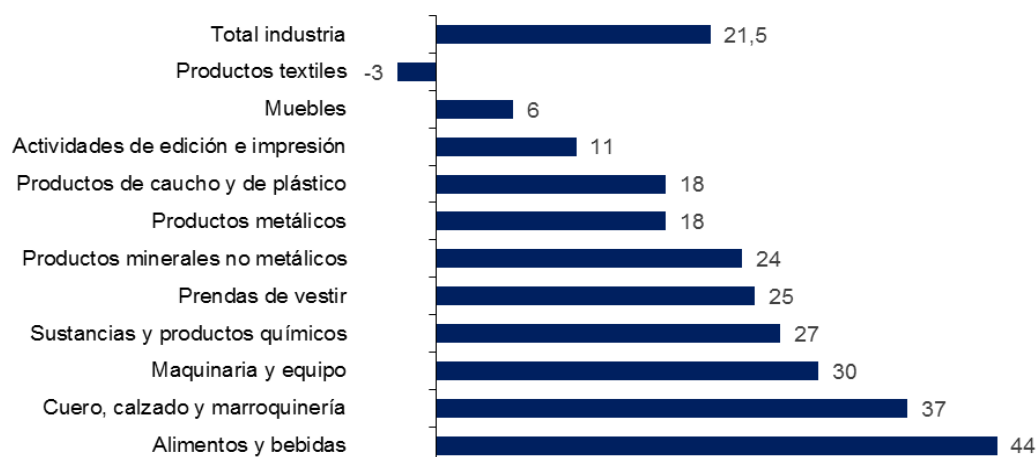
Fuente: ANIF, 2014.

Ilustración 4: Participación de las pymes en el sector industrial.



Fuente: SENA, 2014:14

Ilustración 5: Volumen de producción en pymes industriales.



Fuente: ANIF, 2014.

Ilustración 6: Volumen de ventas en pymes industriales.



Fuente: ANIF, 2014.

Las anteriores gráficas muestran que el sector de alimentos y bebidas tiene un peso específico alto a nivel industrial en las pymes en Colombia, en aspectos como producción, volumen de ventas y, de acuerdo a ANIF (2014), así como los mayores costos que también están en este sector, según se aprecia en la siguiente gráfica (ilustración 7)

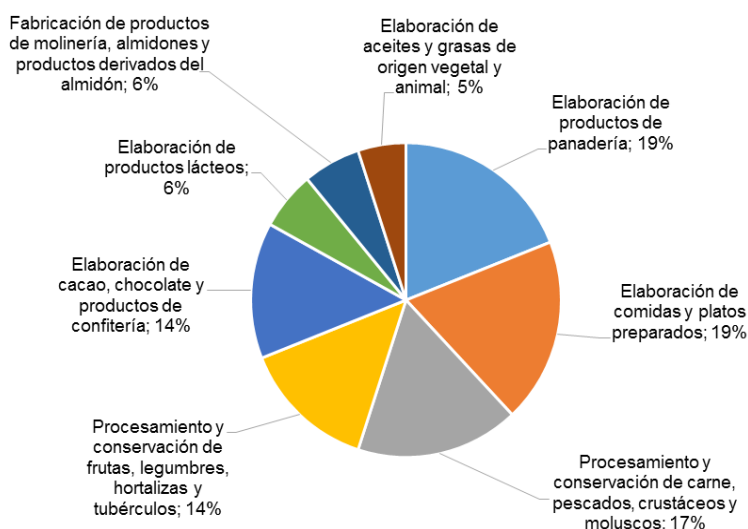
El desglose final del sector de alimentos y bebidas, en subsectores (ilustración 8), evidencia que el mayor peso relativo lo tienen con un 19 por ciento cada uno, la Elaboración de productos de panadería y la Elaboración de productos preparados.

Ilustración 7: Costos de producción en las pymes industriales.



Fuente: ANIF, 2014.

Ilustración 8: Participación de subsectores en el sector de Alimentos y bebidas



Fuente: SENA, 2014.

El despliegue anterior permite focalizar el impacto que puede tener la propuesta de este documento, en las empresas pymes del sector alimentos⁶ y en particular

⁶ Clasificación de acuerdo a CIIU4 (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) de Rev. 4 A.C. (DANE, 2013)

la Elaboración de productos de panadería⁷, el cual como subsector aporta con un 8 por ciento dentro de todo el sector de alimentos (SENA, 2014: 190), además de lo anterior, a nivel general para la industria, las oportunidades de optimización son muy grandes en los procesos productivos, porque como se observa en la ilustración 8, los mayores costos (COP 108,7 billones, equivalentes a un 93,6%) están asociados a los consumos de materiales de empaque y materias primas; aunque el renglón de gastos relacionados con otros⁸, y que están a cargo de la gestión directa de la empresa, es el segundo que más impacta (COP 3,2 billones, equivalentes a 2,8%), lo cual revela que es imperativo lograr eficiencias internas en el manejo de los materiales, a través de la disminución de los reprocesos o retrabajos y los desperdicios, a partir de equipos y procesos óptimos, que inclusive pueden aportar en ahorros en inversiones en maquinaria e infraestructura⁹.

Para la industria en general, la información que da la ilustración 9 es muy importante como argumento de la necesidad de adoptar mecanismos de mejoramiento de la eficiencia, pues el consumo racional de materias primas y otros materiales, es decir, sin desperdicios y/o reprocesos, impacta directamente en los márgenes de las empresas y les resta competitividad frente a los productos importados.

La cadena de valor de un producto abarca desde los proveedores hasta los distribuidores, sin embargo excepto que la empresa tenga fuerte incidencia en ambos, es complicado que logre mejores costos y eficiencia de parte de estos extremos de su cadena de valor¹⁰, sin embargo en lo que si puede lograr mejoras respecto a la eficiencia con impacto directo en los costos y gastos es la parte de la

⁷ La clasificación “10- Elaboración de productos alimenticios”, y subdivisión “1081- Elaboración de productos de panadería”, esta subdivisión comprende la elaboración de productos de panadería frescos, congelados o secos; incluyendo la elaboración de (DANE, 2012:121):

- Pan y panecillos.
- Pasteles, tortas, pasteles de frutas, tartas, etcétera.
- Tostadas, galletas y otros productos de panadería secos.
- Productos de pastelería y bizcochos empacados.
- Aperitivos o pasabocas dulces o salados.
- Tortillas de maíz o trigo.
- Rollos, buñuelos y arepas.
- Productos de panadería congelados (panqueques, *waffles*, etcétera).

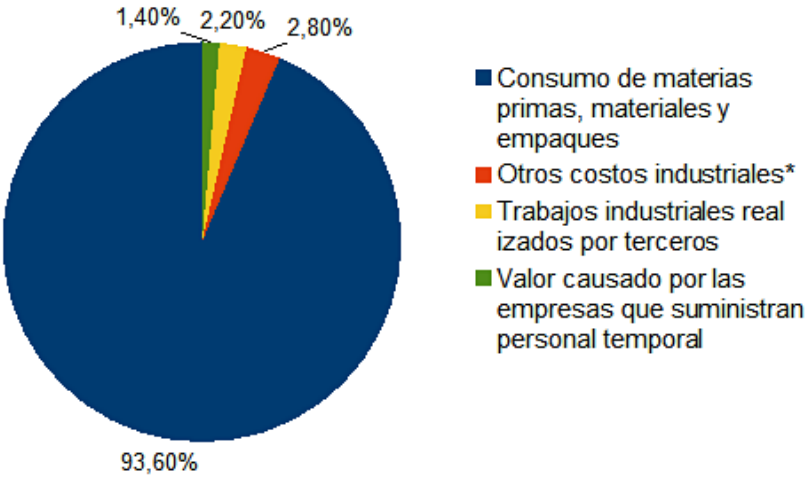
⁸ El DANE agrupa en esta categoría “Costo de los obsequios y muestras gratis de productos; honorarios y servicios técnicos; arrendamientos de bienes muebles e inmuebles; seguros; costos y gastos de transporte de materias primas; consumo de energía eléctrica y de otros energéticos; servicios públicos; y mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipo industrial.” (DANE, 2013)

⁹ Para el caso de las pymes, de acuerdo a la "Caracterización ocupacional del Sector de Procesamiento de Alimentos y Bebidas 2014" (SENA, 2014), la intensidad de inversión en maquinaria e infraestructura es del 75 por ciento, en tanto que la preocupación por disminuir costos de producción es del 33 por ciento (SENA, 2014: 223-224)

¹⁰ Además de estos factores están los relacionados con tasas de cambio, tasas de interés o costo del dinero financiero, las regulaciones, entre otras. Como soporte de lo anterior, revisar los datos consolidados de la ilustración 8.

cadena que si controla, esto es, su proceso productivo. A pesar de esto las empresas tienen grandes oportunidades con TPM primero en su interior y luego involucrando a otros actores de su cadena, por medio de invitarlos a participar de la búsqueda de soluciones a pérdidas. Para el objeto de estudio en este proyecto, la parte de la cadena productiva de elaboración de productos de panadería, dentro del cual la metodología TPM se adaptaría, se aprecia en la zona sombreada de la ilustración 10.

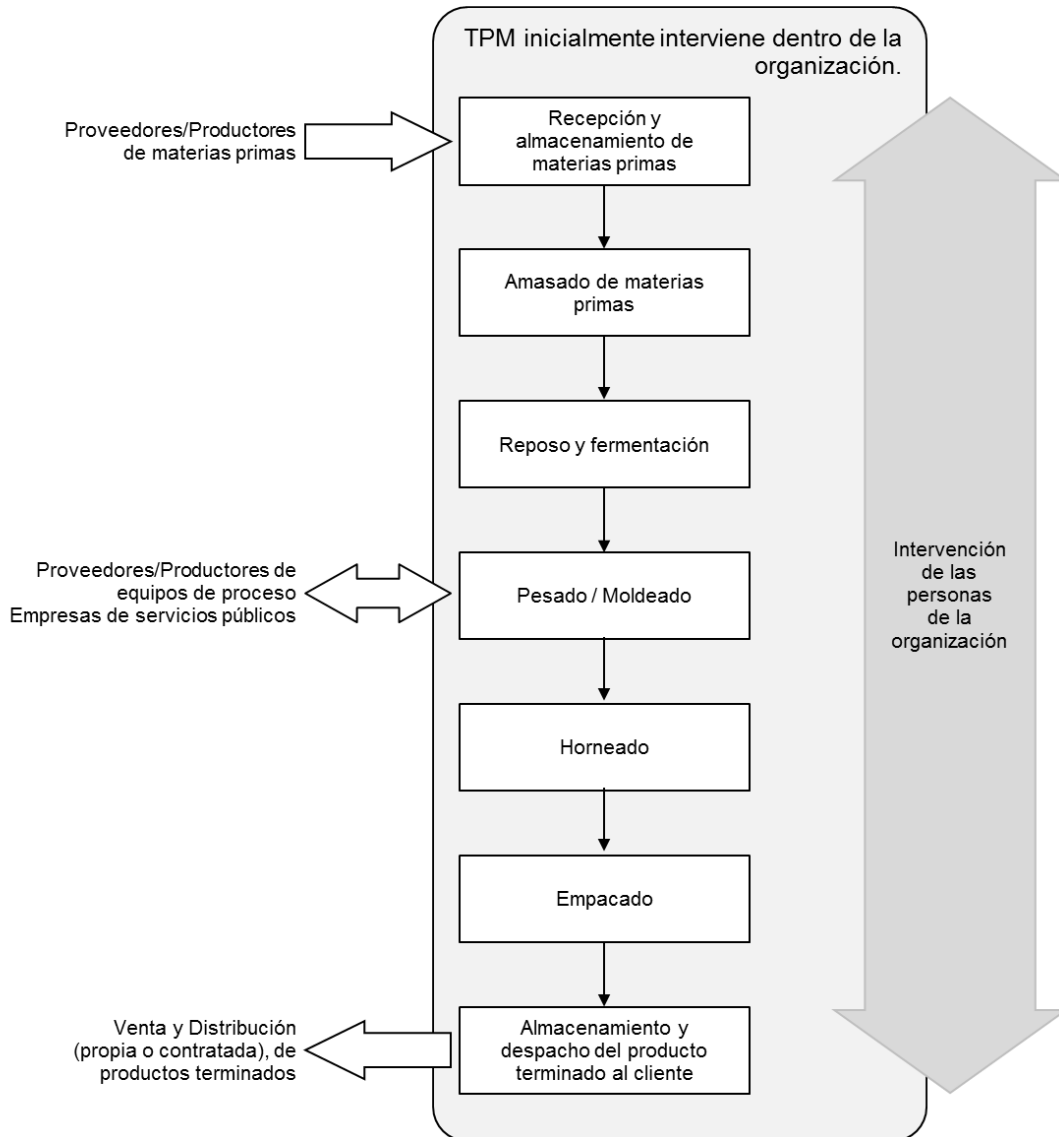
Ilustración 9: Composición del consumo intermedio en la industria de alimentos.



Fuente: DANE, 2013.

Como anotación final, la competitividad del país se basa en tener empresas productivas y eficientes, pues son un pilar fundamental para el desarrollo socioeconómico equilibrado, volviendo competitiva toda cadena de valor y haciendo mucho énfasis, pero sin brindar privilegios desequilibrantes por medio de leyes sectorizadas, en la parte de mayor valor agregado, esto es la transformación manufacturera, pero sin olvidar los otros eslabones de la cadena (ANDI, 2015)

Ilustración 10: Proceso genérico de elaboración de productos de panificación



Fuente: Elaboración propia

1.6. Conceptualización de TPM

El TPM es una metodología que soporta la llamada "Manufactura esbelta", y que pretende aprovechar y optimizar los recursos de las organizaciones, por medio de la identificación, análisis y gestión para eliminar problemas o pérdidas que interfieren en las fases de un proceso productivo o de servicios, entregándolos bajo las condiciones de calidad y en el tiempo preciso o justo para el cliente.

Originario del Japón en la década de los años sesenta, y más concretamente en una empresa del grupo Toyota, Nippon Denso Company, de ahí que sea también conocido y asociado como TPS (del inglés, *Toyota Production System*); aunque

desde un comienzo en Toyota se estaban aplicando los principios de la metodología, ya que su propia raíz es la cultura disciplinada del Japón. Los primeros esbozos de la metodología en 1971, a partir de conceptos de mantenimiento y calidad estadounidenses, franceses, ingleses y rusos, adaptados a la cultura japonesa¹¹.

Las siglas actuales provienen de Mantenimiento Productivo Total (del inglés *Total Productive Maintenance*), sin embargo y para evitar confusiones y sesgos que pueden limitar su alcance, el término Mantenimiento (*Maintenance*), se ajustó a Administración (*Management*), por lo tanto actualmente se habla de Administración Productiva Total, donde es la gestión alineada de todas las personas y áreas en la cadena de valor la que hace posible los resultados positivos en la organización vía satisfacción por un trabajo bien hecho de trabajadores, clientes y proveedores, es decir, de toda la cadena de valor.

1.7. Objetivo de la metodología

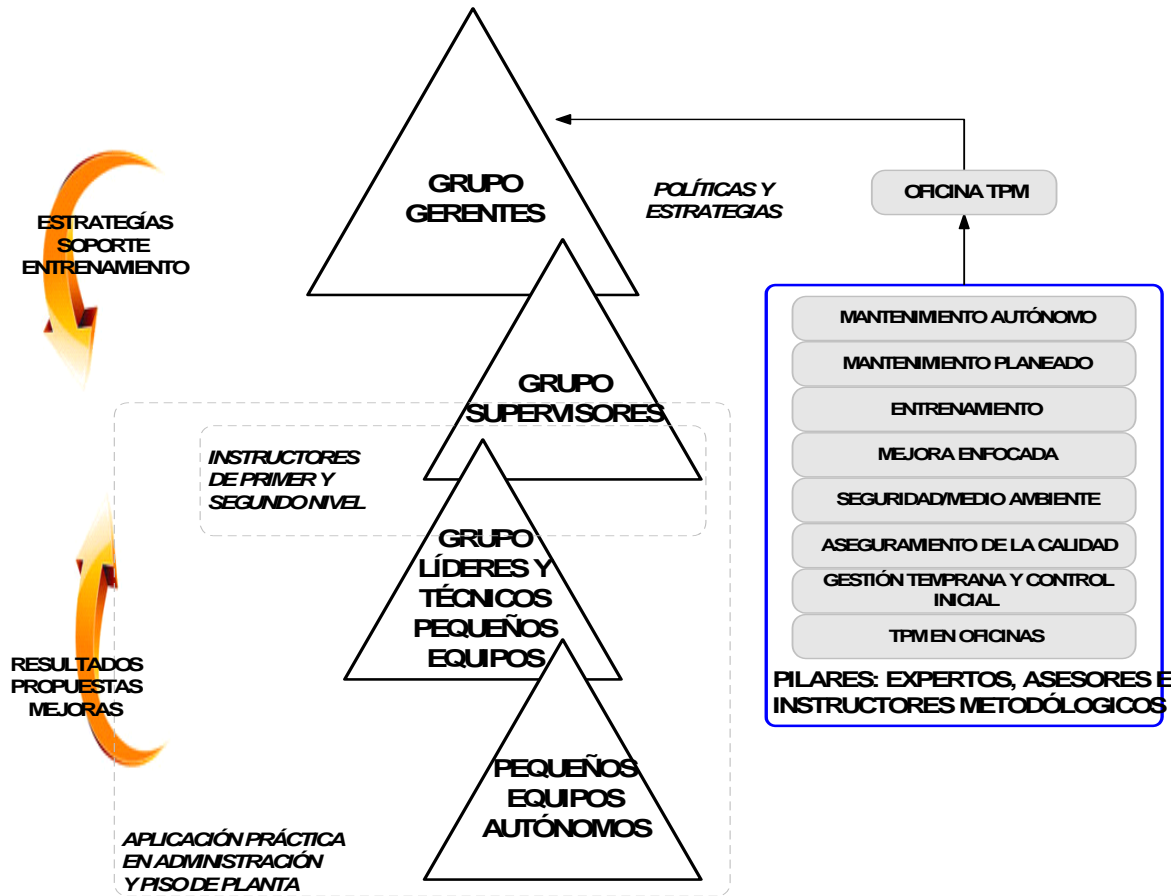
La metodología TPM articula varias áreas o dependencias cuyos procesos están relacionados, bien sea como clientes o proveedores los unos de los otros, por lo tanto, esta metodología de producción esbelta, busca reducir o eliminar los problemas que llevan a tener desperdicios, demoras, defectos, actividades redundantes, excesos de inventarios, entre otros, pero gestionando desde cada puesto de trabajo.

Para lograr este objetivo, la estructura que aplica la metodología se organiza desde lo alto en la jerarquía de la organización, desplegándose por medio del trabajo articulado de pequeños equipos o grupos de trabajo y traslapados, hasta la primera línea de producción. El despliegue a través de los pequeños grupos de trabajo traslapados, desde la dirección hasta la línea de producción se tiene en la ilustración 11¹². Las directrices generales y el acompañamiento parten de la dirección y son ejecutados en la primera línea de producción, y de ésta salen problemáticas que deben solucionarse y que necesitan el apoyo de los niveles más altos de la jerarquía.

¹¹ Varios autores afirman esta combinación: Aspinwall y Elgharib, 2013; Liker, 2011; Rodrigues y Hatakeyama, 2006; Hartmann, 1999.

¹² En el apartado “1.6.1. Pequeños grupos o equipos de trabajo” se amplía el concepto.

Ilustración 11: Despliegue de la metodología TPM en una organización.



Fuente: Elaboración propia.

1.8. Beneficios de aplicar la metodología

La empresa que necesite abordar una metodología de mejoramiento continuo, desea indudablemente identificar los beneficios que ésta le puede aportar. A continuación se resumen algunos de los considerados más relevantes desde la experiencia ya vivida en empresas de diversos sectores¹³:

- Enfoca y direcciona la gestión de todas las áreas respecto a los objetivos estratégicos de la organización.
- Mejorar la calidad y los tiempos de entrega.
- Se aumenta la flexibilidad en la producción y el nivel de inventarios (materiales, semielaborados y terminados)
- Se aumentan los costos de mantenimiento preventivo, pero se disminuyen los costos globales de reparar y mantener.

¹³ Documentado por Trujillo, 2015a; Marín-García y Martínez, 2013; Hartmann, 1999; Fredendall y otros, 1997.

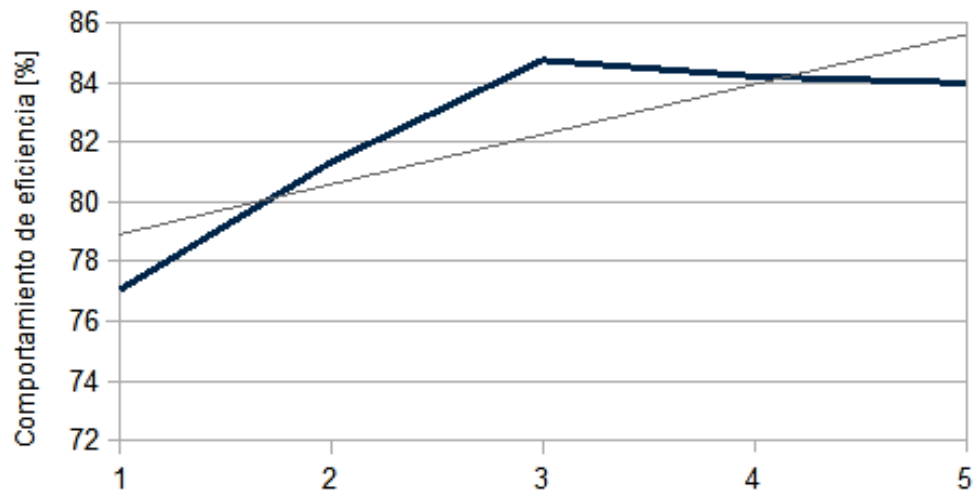
- Se aumentan las actividades de mantenimiento, porque ahora mantienen también los operadores en determinados momentos de su turno de trabajo, pero hay racionalidad en los costos y la programación.
- Se disminuyen las pérdidas en los equipos, al aumentar el conocimiento de las personas y su control en éstos.
- Disminuye los costos del ciclo de vida de los equipos, e inclusive alarga la vida útil de éstos al optimizar la forma de operarlos y mantenerlos, debido a que el tiempo de uso es el mayor¹⁴, donde se especifican las condiciones generales de los proyectos de compra e instalación de equipos.
- Un buen entrenamiento, unido a unos buenos mecanismos motivadores, aumenta la seguridad industrial, disminuyendo los accidentes por mejoras en las condiciones de los equipos y el comportamiento de las personas (Hartmann, 1999)
- Puede cobijar o integrar diferentes técnicas de mejora en la productividad, incluyendo ésta las áreas administrativas, desde JIT, *Kaizen*, VSM¹⁵, etc. (ver ilustración 15)
- Se hace mejor gestión de conocimiento y del mejoramiento continuo (*Kaizen*), involucrando a todas las áreas.
- Se aumenta la motivación, rendimiento, satisfacción y reducción del ausentismo de los trabajadores.
- Se puede aplicar en diferentes tipos de industrias (químicas, metalúrgicas, alimentos, confección, servicios, papelera, editorial, refinerías, etc.)

En las siguientes ilustraciones (ilustraciones 12, 13 y 14), se presentan algunos comportamientos de indicadores de gestión utilizados en la metodología, donde se ponen en evidencia sus beneficios en el transcurso de los años, impactando así directamente en los resultados económicos de la organización.

¹⁴ Para mayor detalle ver el apartado de “Pilar de Gestión Temprana y Control Inicial” en “1.9. Pilares convencionales de la metodología” y, en su adaptación para pymes, en el apartado de “Pilar de proyectos” en la sección “1.18. Pilares TPM básicos para la aplicación en pymes”.

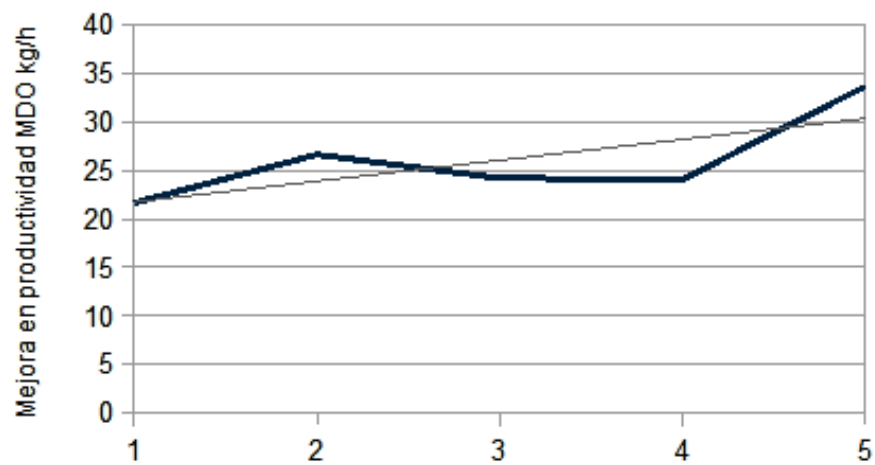
¹⁵ Las siglas corresponde a “Justo a Tiempo” (del inglés, *Just In Time*), “Mapa de la cadena de valor” (del inglés, *Value Stream Map*), “Mejoramiento continuo” (concepto del japonés, *Kaizen*)

Ilustración 12: Eficiencia global del equipo (aumento 9%)



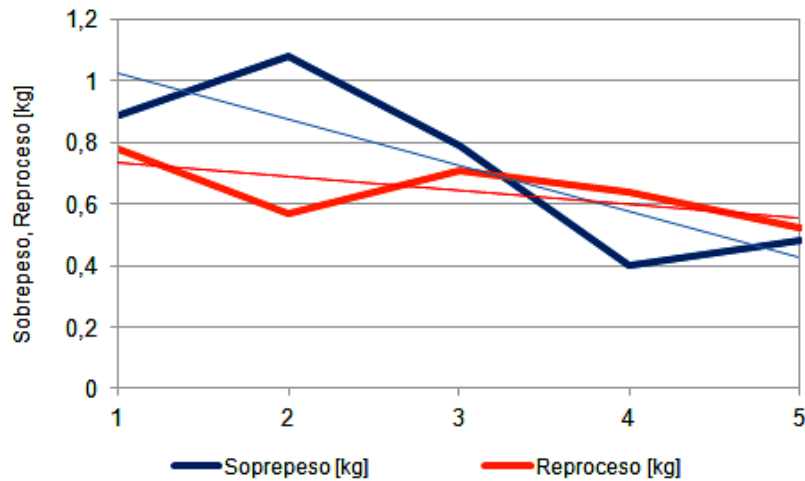
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 13: Productividad (aumento 55%)



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 14: Pérdidas por Sobrepeso y/o Reproceso de producto (disminución de 41% y 17%).



Fuente: Elaboración propia.

En resumen, la metodología TPM aumenta la competitividad de la organización, dando resultados concretos mediante la eliminación de los problemas que aumentan los costos en toda la cadena de producción, al mismo tiempo es útil como base para aplicar otras metodologías o herramientas de manufactura esbelta (ver ilustración 15), que aumentan la flexibilidad y agilidad para competir en los mercados y apoyándose en el talento de las personas, al propiciar el trabajo conjunto y en pos de objetivos comunes. Sin embargo, debe haber una claridad organizacional en torno a tres conceptos imperativos (Shirose, 2000), que obligan a planear y desarrollar un programa de gestión de cambio organizacional:

- Cambiar la calidad y el funcionamiento del equipo, restaurándolo a sus condiciones óptimas.
- Los operadores y mantenedores deben cambiar su modo de relacionarse entre ellos y con el equipo.
- El entorno y clima laboral cambian dramáticamente bajo un liderazgo fuerte que guía y acompaña todo el proceso.

Ilustración 15: Relación entre TPM y otras metodologías de mejora de la eficiencia e innovación



Fuente: Elaboración propia.

1.9. Pilares convencionales de la metodología

La metodología convencionalmente se fundamenta en ocho pilares, donde cada uno, como las áreas que los enmarcan, proporcionan herramientas conceptuales, técnicas o métodos de trabajo que se articulan con otros pilares para conjuntamente desarrollar la metodología TPM.

Es muy importante, y fundamental para la gestión exitosa en el tiempo, que quienes conformen los grupos de pilares y secretaria TPM, sean personas de amplia experiencia y conocimientos técnicos profundos en la organización, con credibilidad y buenas relaciones interpersonales (Gotoh, 1999; Bufferne, 2006)

A continuación se resumen brevemente los ocho pilares y la coordinación o secretaría TPM, describiendo su objetivo principal en el conjunto de la metodología (Tokutaro, 1995; Bufferne, 2006).

Secretaría TPM

Coordina y enlaza la acción de los pilares y asesora en la metodología con ayuda del pilar de entrenamiento en lo referente a la capacitación de los pilares, además de definir y consolidar los indicadores de gestión en la empresa. Una de sus funciones es construir y gestionar el plan maestro de implantación.

Entrenamiento

El pilar de entrenamiento es el soporte o columna vertebral de toda la metodología, pues no hay actividad de los demás pilares que no necesite ser enseñada y soportada en las diferentes etapas a partir del desarrollo de las competencias de todas las personas de la organización, incluyendo claro está, a los mismos pilares. Es de aclarar que la formación, aunque sea resultado de un análisis de problema, es preventiva por excelencia. Su metodología se basa en seis pasos:

1. Definir políticas y directrices
2. Elaborar plan de desarrollo de competencias
3. Ejecutar los procesos y programas diseñados
4. Diseñar, programar y ejecutar procesos individuales de entrenamiento
5. Facilitar y promover el autoaprendizaje
6. Medir y evaluar el desempeño de los planes en las personas y organización

La planeación de todas las formaciones, sean teóricas o prácticas, serán responsabilidad de este pilar con todos y cada uno de sus pares, además de estar alineadas con el plan maestro que gestiona la secretaría TPM, en los temas particulares que éstos demanden para el avance metodológico. Básicamente la planeación o diseño de los entrenamientos incluidos en todo el proceso cubren métodos, procedimientos (estándares), herramientas, técnicas, materiales, condiciones y comportamientos de seguridad, diagramas e ilustraciones¹⁶; además de que debe darse especial énfasis en las capacitaciones en el lugar de trabajo.

Es muy importante también, que las capacitaciones sean dictadas por personal interno de la organización, ya que de esta manera no sólo se aprovechan los aprendizajes propios, sino que éstos se expresan de forma adecuada tanto a las personas, por la cercanía con ellas, sino también a la cultura organizacional. En el caso de que en un tema particular no hay un facilitador interno, se debe elegir un candidato para recibir la formación y que luego la transfiera para su aplicación. De acuerdo a lo anterior, es labor del pilar de entrenamiento, diseñar y ejecutar un programa de formación para instructores internos a partir de un método práctico para entrenar, no sólo en aulas sino también, y es más importante aún, en el propio lugar de trabajo y de manera muy práctica para desarrollar las competencias de las personas (Liker y Meier, 2007; Trujillo, 2014).

Mejora enfocada

Aporta técnicas de identificación y tratamiento de pérdidas, cuantificándolas y consolidándolas en una estructura, similar a un organigrama, llamada Árbol de pérdidas. En la medida que las pérdidas sean identificadas, los diferentes pilares

¹⁶ Tokutaro, 1995; Hartmann, 1999; Liker y Meier, 2007

con el apoyo de la Coordinación y del pilar de Entrenamiento, aprenden y luego enseñan las técnicas para gestionar su eliminación desde la raíz.

1. Selección de tema de mejora
2. Comprender la situación
3. Identificar y eliminar anormalidades
4. Encontrar la causa raíz
5. Elaborar plan de mejoras
6. Ejecutar los planes elaborados para las mejoras
7. Verificar resultados
8. Consolidar y asegurar beneficios

Mantenimiento autónomo

Bajo esta denominación se conoce al área de producción, ya que su propósito fundamental hasta el momento es sólo operar los equipos, ahora se encarga además de un mantenimiento básico e inmediato de éstos y luego de los entrenamientos que le transfiere el departamento de mantenimiento.

1. Limpieza inicial
2. Eliminar fuentes de mugre y lugares de difícil acceso
3. Estandarizar rutinas de operación y control (inspección), limpieza, lubricación, apriete de elementos
4. Inspección general del equipo
5. Inspección general del proceso
6. Aseguramiento de la calidad
7. Gestión autónoma del operador de su lugar de trabajo

Mantenimiento planeado

Gestiona los activos de la organización para que éstos se encuentren disponibles y funcionando correctamente y con seguridad, enseñando a operadores a identificar problemas latentes y que hagan un primer mantenimiento básico a los equipos.

1. Diagnosticar estado actual de los activos y recursos disponibles
2. Restaurar el deterioro natural de los activos
3. Crear un sistema de gestión de información de mantenimiento
4. Ajustar el plan de mantenimiento basado en el tiempo
5. Ajustar el plan de mantenimiento basado en la condición

6. Evaluar la gestión de los activos y optimizar los costos de ésta

Seguridad/Medio ambiente

El propósito de este pilar es promover en las personas la observación atenta para mantener las condiciones seguras, en primer lugar, para las personas y el medio ambiente, luego productos y equipos. Este pilar desarrolla la metodología con los mismos pasos del pilar de mantenimiento autónomo, pero desde la óptica de la salud y la seguridad de las personas y el medio ambiente, de acuerdo a lo que se presenta en la tabla 2.

Tabla 2: Actividades del pilar de Seguridad/Medio Ambiente respecto a los pasos de Mantenimiento Autónomo.

Pasos pilar M. Autónomo y Pilar Seguridad/Medio Ambiente	Contribución a la seguridad
1. Limpieza inicial. 2. Eliminación de fuentes de mugre. 3. Estándares provisorios. 4. Inspección general del equipo.	Disminuir o eliminar las condiciones o estados inseguros en los equipos.
5. Inspección general del proceso. 6. Sistematización del mantenimiento autónomo. 7. Gestión autónoma.	Eliminar los comportamientos inseguros

Fuente: Bufferne, 2006.

Los accidentes ocurren cuando un estado o condición de inseguridad se combina con conductas de riesgo. Por lo tanto, mediante la eliminación de anomalías y la estandarización de los métodos de trabajo, las condiciones de equipos y los comportamientos incorrectos disminuyen el riesgo de accidentes en las actividades de producción.

Existen prácticas que tienen un impacto alto en la seguridad, tales como:

- Normalización y preparación de intervenciones de mantenimiento,
- la consideración de la toma de la seguridad, las condiciones de trabajo, accesibilidad, limpieza y controles en la fase de diseño,
- un mejor conocimiento de las personas a partir de las hojas de conocimiento (ver más detalle en el apartado “1.6.6. Hojas de conocimiento”)
- “Patrullas de seguridad”, donde cada supervisor revisa con el operador su espacio de trabajo.

Aseguramiento de la calidad

Además de aplicar las técnicas conocidas de calidad para el control de productos y procesos, enseña a identificar y actuar preventivamente ante problemas o

errores que producen defectos. Para ello se apoya en las técnicas o herramientas de análisis enseñadas por el pilar de mejora enfocada.

1. Construir matriz de especificaciones de calidad (Matriz QA) del proceso a controlar
2. Elaborar tabla de análisis de condiciones de entrada a producción
3. Preparar cuadro de problemas de calidad
4. Valorar la severidad e impacto de los problemas de calidad (AMFE)
5. Aplicar técnica de Análisis P-M para determinar causas de los problemas¹⁷
6. Revisar condiciones de entrada a producción
7. Consolidar y confirmar puntos de verificación y control
8. Preparar tabla de control de componentes de calidad y de aseguramiento de ésta en base a control

Gestión temprana y control inicial

Gestiona proyectos de manera que desde las etapas o fases iniciales se descubran y eliminen problemas o inconvenientes que afectarán la instalación y puesta en marcha (el control inicial), además de la operación y mantenimientos futuros.

1. Investigar y analizar la forma de ejecutar los proyectos actualmente
2. Establecer un proceso de gestión temprana de proyectos
3. Depurar el nuevo sistema y facilitar la formación
4. Aplicar el nuevo proceso a proyectos futuros

El propósito de este pilar es gestionar los proyectos que sean abordados por la organización, de manera que durante todo el ciclo de vida¹⁸ de producto o equipo instalado, sus costos sean racionales; cumpliendo además para lo que fueron adquiridos, esto es, satisfacer al cliente (Tokutaro, 1995)

Los proyectos deben ser entonces manejados con criterios técnicos y económicos, y ser ejecutados con eficiencia, es decir, estar productivos en el menor tiempo posible. El concepto que comprende este objetivo es el de “Arranque vertical”.

TPM en procesos administrativos (TPM en oficinas)

Mediante cinco actividades centrales, este pilar enseña a organizar los procesos administrativos, identificando procesos con problemas y/o retrabajos que le restan

¹⁷ Para este pilar convencionalmente se definen diez pasos, sin embargo, la técnica del análisis P-M trae inmersos estos mismos pasos, por lo tanto aquí se obvian para no repetir los que trae la propia técnica de análisis.

¹⁸ Se entiende como ciclo de vida, todos los aspectos desde los estudios de factibilidad, compra, instalación, operación y mantenimiento, y por último la disposición final.

efectividad a la información y decisiones.

1. Entrenamiento
2. Mantenimiento autónomo
3. Mejora específica
4. Asignación equilibrada y eficiente del personal
5. Desarrollar un sistema de evaluación de resultados

El pilar de TPM en procesos administrativos es vital en toda la estructura de implantación, ya que aporta eficiencia a todos los procesos de soporte a la producción, desde las compras de materiales e insumos hasta los pedidos de clientes. Aparte de lo anterior, las áreas administrativas son fundamentales para que las empresas respondan rápida y efectivamente a los cambios que exige el competitivo entorno empresarial (Tokutaro, 1995; Bufferne, 2006)

El apoyo y asesoría de este pilar a los demás pilares de TPM, les da las herramientas y medios para ser eficientes, y respondan a las exigencias que el nuevo contexto organizacional demanda, y así logren brindar no sólo soporte administrativo sino que además son asesores metodológicos para toda la organización.

Los departamentos o áreas de soporte funcional¹⁹ tienen procesos cuyo mayor valor, la información, debe ser maximizada con una buena gestión. La información debe ser entonces fácilmente accesible, útil, precisa, oportuna y fácil de usar para tomar decisiones. Además, los procesos tienen impacto en el balance general de la compañía, aunque no aportan directamente a la producción, si afectan el rubro de gastos e impactan en la entrega de los productos a los clientes (Tokutaro, 1995; Bufferne, 2006)

Las áreas y procesos administrativos, en la metodología TPM, se consideran como fábricas o talleres que producen información, donde el ambiente de trabajo se compone de oficinas y equipos, además, que es quizás lo que más influye en el desempeño y resultado, de las relaciones entre las personas que los conforman. Por lo anterior Tokutaro (1995), propone que las áreas o departamentos administrativos deben mejorar en dos aspectos: aumentar la eficiencia de cada departamento, eliminando los factores que ocasionan tomar malas decisiones, tener problemas de comunicación y, como punto tangible, manejo deficiente de información; y desarrollar en las personas las competencias necesarias para alcanzar y mantener un ambiente de mejora continua, sin afectar el clima de relaciones laborales.

La mejor manera de alinear los puntos anteriores y lograr la eficiencia en las áreas administrativas, es revisar y adaptar éstas a las necesidades de sus clientes,

¹⁹ Se entienden como áreas administrativas las que se encargan de procesos como la planificación, compras y almacenamiento, TI, nómina, recursos humanos, calidad, I&D, ingeniería, etc. Es importante comprender que los pilares TPM son pequeños equipos que son responsables de procesos administrativos.

empezando como es lógico, con los internos. Lo que sirva a ellos, a sus procesos, no agrega valor y debe ser eliminado, ajustando los procesos internos para que tengan un flujo óptimo y estandarizado.

1.10. Técnicas, herramientas y conceptos transversales a todos los pilares

En la metodología TPM hay varias técnicas y herramientas que son aplicadas transversalmente, desde las actividades de todos y cada uno de los pilares, y que buscan crear un ambiente homologado, estandarizado de trabajo, que permiten alcanzar los tres Ceros que busca la metodología.

A continuación se describen los conceptos, técnicas y herramientas clave para la construcción y consolidación metodológica.

1.10.1. Pequeños grupos o equipos de trabajo

La metodología basa su flexibilidad y su eficacia en que se centra en eliminar los problemas donde éstos ocurren, es decir en el lugar de trabajo, por lo tanto las personas que intervienen directamente son los protagonistas de las mejoras en eficiencia y los cambios, pero no de manera individual, sino todo lo contrario, trabajando conjunta y sincronizadamente. A este grupo o célula de personas se le conoce como "Pequeño equipo". La metodología también exige que la réplica se haga desde los pilares a los jefes o líderes de áreas o zonas, y que éstos capaciten a las personas que están directamente a su cargo, y esto es posible eficientemente sólo por medio de los pequeños equipos, bajo el concepto de despliegue y entrenamiento, que sigue el siguiente esquema piramidal y traslapado (ver ilustración 11), desde la dirección de planta y pilares TPM a los equipos base, donde se aplica la metodología.

Además de la promoción metodológica, la información, la normalización y la réplica horizontal de los avances logrados, hay una comisión o pequeño equipo de cada pilar, cuyas funciones fundamentales son (Bufferne, 2006):

- Promover el uso y desarrollo del pilar respectivo,
- Asegurar la estrategia y la metodología de cada pilar se cumplen, satisfaciendo las expectativas de cada sector responsable en la mejora de su rendimiento,
- Apoyar a los administradores de proyectos en el desarrollo de su educación,
- Asegurar que las diversas funciones pertinentes facilitar la ejecución de proyectos,
- Garantizar programas de cumplimiento, y
- Validar los resultados.

Los diferentes pequeños equipos deben así mismo reunirse periódicamente para poner en común problemas que hayan encontrado y analizarlos (ver la sección "1.10.7. Técnicas de análisis de problemas", para más detalles), compartir aprendizajes, planear actividades o intervenciones especiales, revisar los avances y obstáculos encontrados, entre otros temas. Estas reuniones inicialmente son de muy alta frecuencia (al menos una vez por semana), sin embargo a medida que se avanza en la implantación de la metodología y se consolidan los cambios de hábitos, se pueden espaciar en la frecuencia o disminuir su duración (por ejemplo, pasar de una hora a tres cuartos o media hora), pero atención, nunca se deben abandonar, pues son encuentros para revisar y consolidar la gestión de manera integral.

La gestión de los diferentes pequeños equipos, se hace pública en sus resultados y avances por medio de tableros de gestión, en los cuales se presentan los avances en los indicadores definidos, el estado y resultados de análisis, aprendizajes o hallazgos importantes, mejoras en equipos, matriz de competencias, entre otros que se consideren importantes. Estos tableros son actualizados por los integrantes del propio pequeño equipo, por lo tanto con ellos se debe definir la información que se publicará y la frecuencia de actualización de ésta.

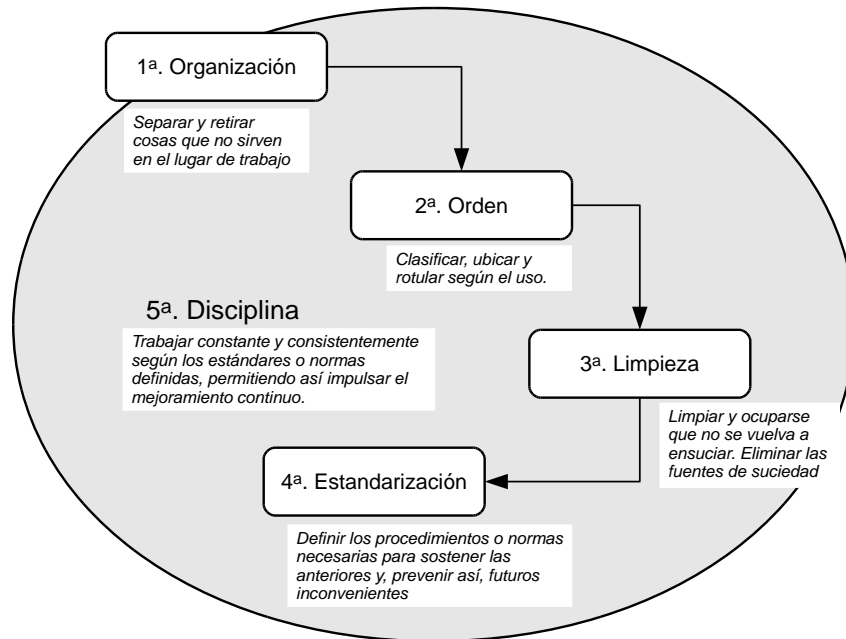
1.10.2. Las 5S (Cinco S)

La columna vertebral para una exitosa implantación de TPM en el lugar de trabajo se basa en las 5S²⁰ (ilustración 16), ya que aplicadas inclusive antes de empezar propiamente la metodología en el lugar de trabajo, crean un ambiente seguro y limpio, además su aplicación permanente previene defectos de calidad, desperdicios, daños y deterioros de equipos.

El concepto de cada una de las 5S es aplicable no sólo en los lugares de trabajo de producción, sino que además en la depuración de procesos tanto administrativos como productivos, recorridos de materiales, personas, productos, etc., además se relaciona fuertemente con la ayuda o control visual (ver el apartado "1.10.4. Ayuda o control visual" para comprender esta relación)

²⁰ Las 5S se designan así por las iniciales de las palabras japonesas *Seiri, Seiko, Seiso, Seiketsu* y *Shitsuke* y que en inglés tienen también su equivalente: *Sort, Straighten, Shine, Standardize* y *Sustain* (Liker y Meier, 2006). Como "curiosidad", otros autores mencionan que otras 5S hacen también referencia a la Satisfacción de clientes y consumidores, Satisfacción de accionistas por los resultados operacionales, Satisfacción de empleados, Satisfacción de la sociedad en general y Satisfacción respecto al equilibrio o coherencia entre las cuatro anteriores (Bufferne, 2006)

Ilustración 16: Las 5S son la base para sostener la metodología y promover el mejoramiento continuo.



Fuente: Elaboración propia.

1.10.3. Anormalidades

Una anormalidad es una inconveniencia, desperfecto menor o desviación que no causa detención del equipo, accidente o defecto de calidad, pero que si se deja pasar por alto, se convierte con el tiempo en una cadena de problemas crónicos que al final se manifiestan como averías, accidentes o defectos.

La detección de las inconveniencias se hace en el lugar de trabajo y cualquier momento en el desarrollo de las labores cotidianas, "observando" con los cinco sentidos (en la ilustración 16 se dan ejemplos), identificando los siete tipos o categorías de anormalidades que se pueden encontrar (ver tabla 3).

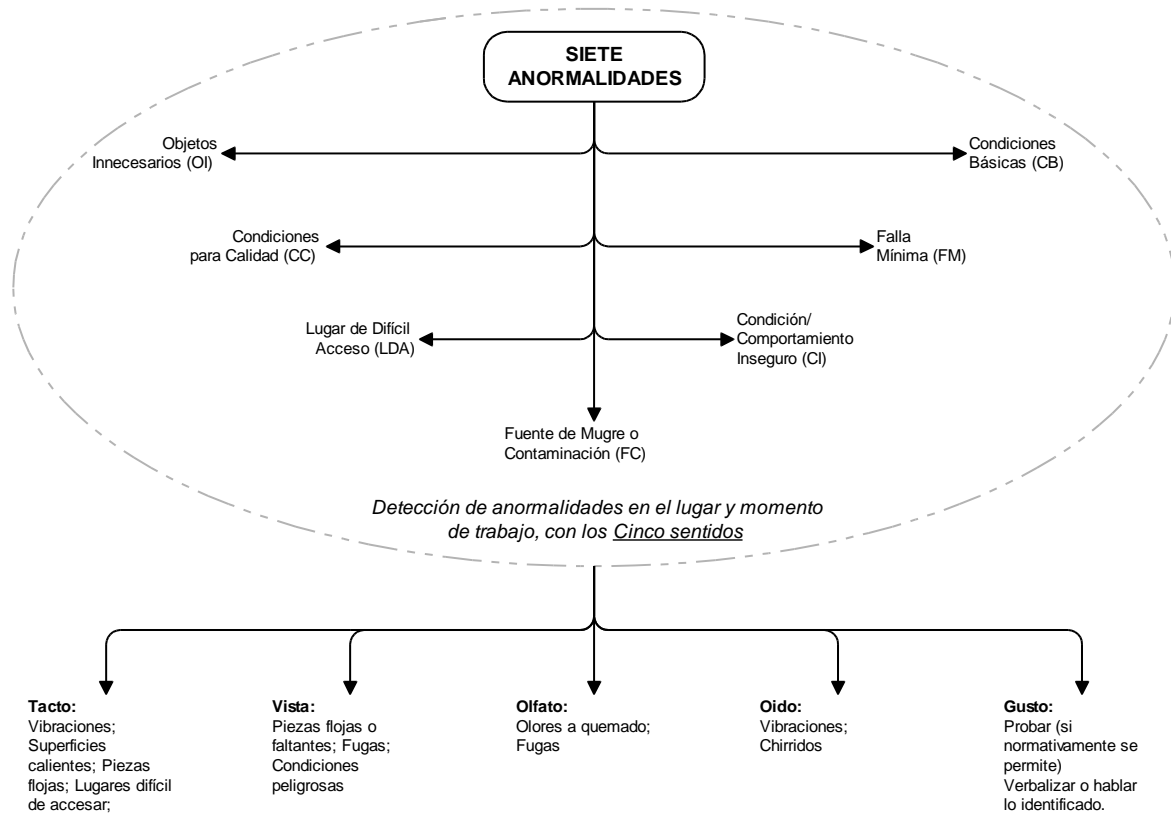
Una vez identificada una anormalidad, bien sea por un operador o por un mantenedor, se marca el lugar de ésta con una tarjeta (ver ilustración 18), y debe corregirse en breve tiempo, ya que el efecto de las anormalidades es acumulativo, y un ligero desperfecto se va volviendo crónico hasta manifestarse en una avería, un accidente o en producciones defectuosas que se deberán reprocesar o desechar completamente. Tal identificación, debe reportarse, normalmente en una tarjeta de color y que se pone en el sitio de la anormalidad, ya que este reporte forma parte de información que entrega el equipo de su propio "estado de salud", y después en casos de averías o cualquier otro problema, ayudan a encontrar la raíz de éste, para corregirlo definitivamente.

Además de lo anteriormente mencionado, y con el propósito de facilitar la gestión

general de las inconveniencias identificadas y reportadas en los equipos, estas tarjetas se clasifican en tres prioridades o grados de criticidad, independiente del color que sean: A, B, C. (Ver tabla 4)

Por último, las anomalías, dependiendo de su complejidad las puede solucionar el mismo operario, cuando está entrenado y es fácil, o un técnico, de ahí sus colores de azul y rojo (remitirse nuevamente a la ilustración 18)

Ilustración 17: Relación entre siete anomalías o inconveniencias con forma de detectarlas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Resumen de las características de anomalías.

Anormalidad o inconveniencia	Descripción y ejemplos
Condiciones básicas	<p>Son la Lubricación, Apriete y Limpieza, y el funcionamiento del equipo se ve rápidamente afectado si estas condiciones no están bien.</p> <p>Lubricante sucio; sellados deteriorados; piezas flojas; tornillos, tuercas o arandelas faltantes, suciedad en general;</p>
Fallas mínimas	<p>Condiciones del equipo que se consideran de poca importancia lo afean, y que en muchos casos, son señal de deterioros menores que con el tiempo se puede volver mayores como un efecto "alud".</p> <p>Son abolladuras, rallones, falta de pintura, óxido.</p>
Lugar de difícil acceso	<p>Son sitios o lugares del equipo que presentan dificultades físicas para limpiar, inspeccionar, lubricar, reparar, mantener e inclusive en algunos casos operar.</p>
Fuente de mugre o suciedad	<p>Son sitios o lugares del equipo o del entorno que obligan a hacer constantes limpiezas.</p> <p>Fugas o regueros de fluidos (vapor, agua, lubricante, aire) o sólidos.</p>
Condición o Comportamiento inseguro	<p>Son situaciones o configuraciones en el equipo que crean riesgos o los aumentan para las personas.</p> <p>Superficies filosas, calientes, dispositivos de seguridad dañados, piso resbaladizo, omisión de señales o normas de seguridad, guardas flojas o inexistentes, entre otros.</p>
Condiciones para calidad	<p>Son productos defectuosos en el mismo momento en el proceso y/o condiciones que pueden afectar la calidad de productos o servicios, saliéndose de los parámetros definidos de calidad.</p>
Objetos innecesarios	<p>Piezas, elementos o partes de la máquina que son redundantes o mal ubicados que pueden ocasionar más problemas bien sean inmediatos o a futuro.</p>

Fuente: Tokutaro, 1995.

Ilustración 18: Modelo de tarjetas de anomalías en los sitios de trabajo.

The image shows two forms side-by-side. The left form is blue and titled 'TARJETA DE ANORMALIDADES OPERARIO'. It includes a 'Nro.' field, a 'CRITICIDAD' section with options A, B, and C, and a 'PASO' section with options 0 through 6. Below these are fields for 'FECHA DETECCIÓN: DETECTADA POR:' (with a date format DD/MM/AAAA), 'EQUIPO O MÁQUINA:', and a 'DESCRIPCIÓN ANORMALIDAD (Qué)' section with several lines for text. The right form is red and titled 'TARJETA DE ANORMALIDADES TÉCNICO'. It has a similar layout but with a 'Nro.' field, 'CRITICIDAD' (A, B, C), 'PASO' (0-6), 'FECHA DETECCIÓN: DETECTADA POR:' (DD/MM/AAAA), 'EQUIPO O MÁQUINA:', and a 'DESCRIPCIÓN ANORMALIDAD (Qué)' section. At the bottom of the red form, there are additional fields for 'FECHA ENTREGA:' and 'RECIBIDA POR:' (with a date format DD/MM/AAAA).

Tarjeta Azul: Es la tarjeta que soluciona el operario cuando tiene las competencias y los recursos.

Tarjeta Roja: Es la tarjeta que soluciona un técnico cuando el operario no tiene las competencias y los recursos, necesitando ayuda de un perito; donde, si el área de mantenimiento carece de éstos, la direcciona a otras áreas y vigila su gestión.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Tipos de tarjetas para reportar anomalías según su clasificación.

	Prioridad A	Prioridad B	Prioridad C
Descripción	Inconveniencias que pueden afectar la seguridad inmediata de las personas y/o interrumpir el funcionamiento del equipo.	Inconveniencias que afectan la calidad del producto o proceso.	Inconveniencias que de momento no afectan la operación segura, la calidad ni el funcionamiento
Tiempo estimado máximo para solucionarla luego de reportada	48 horas	8 días	20 días

Fuente: Elaboración propia.

Las anomalías que son restauradas oportunamente, ayudan que el equipo tenga las condiciones óptimas (Shirose, 2000), funcionando de manera segura para las personas y los productos.

Otros puntos importantes en relación con las anomalías y sus tarjetas de identificación, tiene que ver que son evidencias de gran utilidad como para identificar causas raíz de problemas (averías, accidentes y/o defectos), y además, cuando se presentan repetitivamente, son las primeras alertas de pérdida gradual de la función de componentes o sistemas, y por lo tanto avisar para desarrollar actividades más especializadas de monitoreo de condición, realizadas por personal mantenedor más capacitado. También son fuente para temas de entrenamiento en el lugar de trabajo, con ayuda de las hojas de conocimiento (remitirse al apartado “1.10.6. Hojas de conocimiento”)

1.10.4. Ayuda o control visual

La ayuda o control visual es una manera sencilla de facilitar la gestión y el control, tanto en el lugar y de los métodos de trabajo como para comunicar resultados de los indicadores, además de ser útiles para facilitar el entrenamiento de las personas. Sin embargo el mayor impacto práctico se presenta en el lugar de trabajo, ya que los controles visuales incluyen desde marcación de niveles de materiales (*kanban*), productos terminados o en proceso, insumos, repuestos, etc.; hasta rangos de operación de variables, puntos críticos de seguridad y/o calidad, direcciones de flujos de proceso, componentes críticos de los equipos, etc.

En la ilustración 19, se presentan ejemplos de control visual aplicado en el lugar de trabajo y equipo; además, en la ilustración 21, está un ejemplo de documento de estándar con ayudas visuales para facilitar su ejecución.

Ilustración 19: Ejemplos de control o ayuda visual aplicados en lugares de trabajo.



a) Rangos de presión; b) Contornos para guardar herramientas de uso cotidiano y, c) Demarcación de material para empaque.

1.10.5. Estándares

Los estándares son fundamentales para garantizar las condiciones básicas,

inicialmente del equipo y luego del proceso, de forma tal que existan estabilidad²¹; además, en la medida que no existan anormalidades y/o desviaciones, el operador y mantenedor pueden hacer su trabajo más eficientemente, e identificar con rapidez dónde y cuál es el problema, pudiendo corregirlo con prestancia. Otro punto importante es que los estándares son fundamentales para impulsar la mejora continua (sistema *kaizen*), ya que permiten observar con más atención el correcto funcionamiento y, cuando los problemas se presentan, el análisis es más enfocado, ya que el momento y lugar de la ocurrencia son fácilmente identificables.

Los estándares son entonces un grupo de documentos que incluyen desde la normatividad o legislación, hasta los procedimientos y especificaciones de productos, procesos y equipos (Tokutaro, 1995; Liker y Meier, 2006). El valor de los estándares para garantizar la seguridad de personas y equipos, la calidad de productos y servicios, la facilidad para los entrenamientos de las personas (Liker y Meier, 2007), entre otras, se presenta en la ilustración 21.

El aspecto más importante de la metodología, por su transversalidad a todas las áreas y pilares, y que es común a cualquier metodología de manufactura esbelta y/o de mejoramiento continuo, es la estandarización, ya que ésta permite estabilizar los procesos, facilitar el control, el entrenamiento de las personas, identificar problemas, entre otros. En la ilustración 20 se puede observar la relación de los estándares con todas las herramientas y conceptos de la metodología.

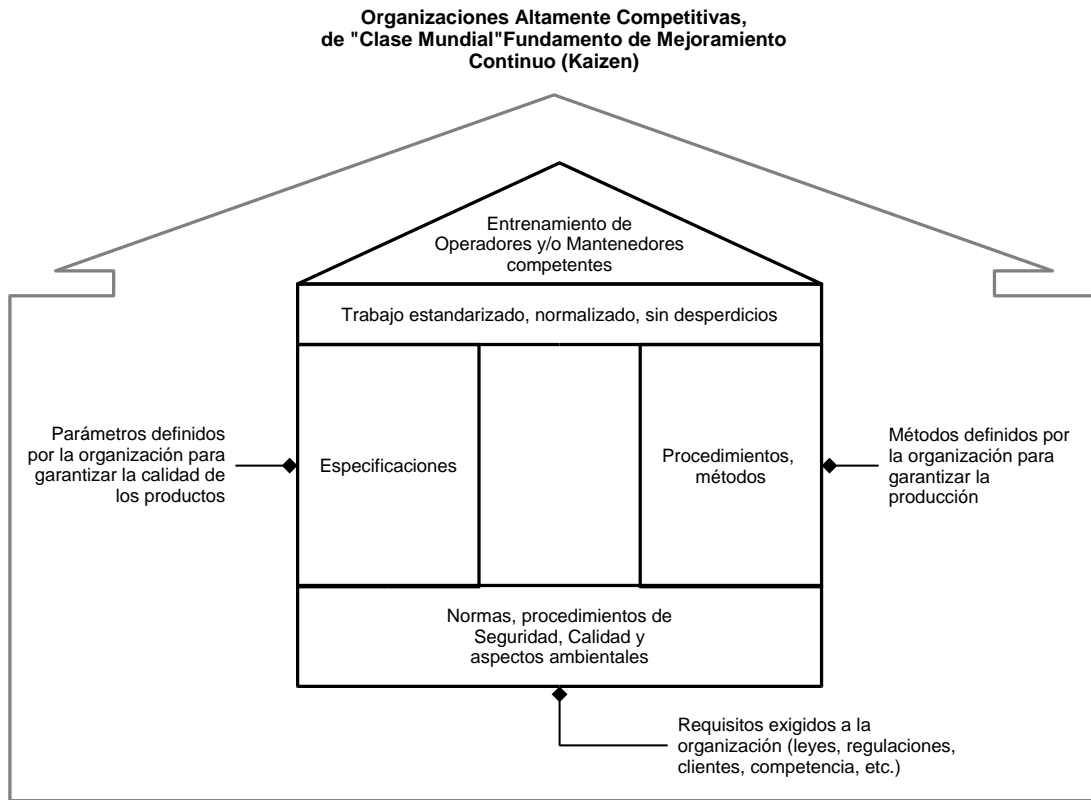
Los procedimientos que deben seguir los operadores y mantenedores, deben ser contruidos por ellos mismos, con asesoría de los supervisores y pilares TPM para aumentar su nivel de pertenencia y garantizar su ejecución, que si son impuestos por los niveles jerárquicamente superiores, es seguro que no los seguirán (Tokutaro, 1995; Gotoh y Tajiri, 1999). Estos procedimientos para que sean claros y objetivos deben contener (Tokutaro, 1995):

- Puntos de inspección o intervención,
- Puntos clave para la ejecución correcta,
- Método más simple para la ejecución correcta,
- Herramientas, utensilios e insumos para la labor,
- Duración de la actividad,
- Frecuencia o intervalos para ejecutar la actividad, y
- Responsable de ejecutarla.

Es importante que tanto los estándares como los equipos y el entorno tengan una buena señalización, ayuda o control visual, para que el desempeño en las labores sea efectivo.

²¹ Se entiende como estabilidad, en términos de comportamiento estadístico con diagramas de control, como una mínima variación o desviación alta en el proceso.

Ilustración 20: Tipos de estándares (Normas, Parámetros y Métodos), y su relación con el Entrenamiento y el Mejoramiento Continuo



Fuente: Adaptación del autor a partir de Liker y Meier, 2006.

Ilustración 21: Ejemplo de estándar de Inspección y limpieza.

PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO

Área/ Zona/ Proceso: Homeado

Tipo de estándar **Inspección, Limpieza**

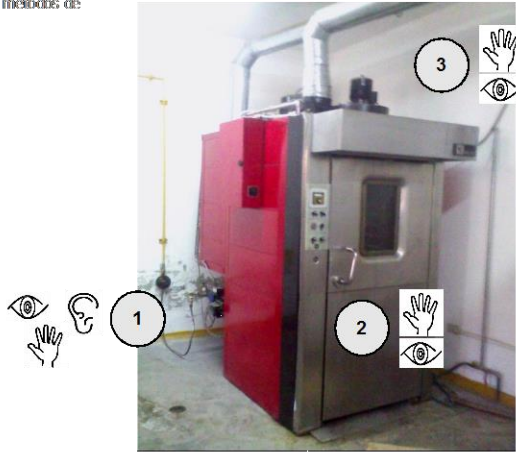
Equipo/Máquina: Homo

Frecuencia **Mensual**

Duración [min]: 3

Responsable **Operador**

Ilustración con números, instrumentos y/o métodos de Verificación (visual, táctil, auditivo, etc.)



Punto	Actividad	Herramientas/ Utensilios	Atención / Ejecución especial	Peligros/ Riesgos	Valor/ Estado normal	En caso de anomalía	Duración actividad [min]
1	Inspección entrada gas	-			Limpia. Tubería sujeta. Sin golpes o abolladuras. Sin fugas o escapes (si los hay, revisar manómetros)	Suciedad. Limpiar. Tubería floja. Ajustar a los soportes y pared. Abolladuras o golpes. Revisar que hayan fugas en la línea. Fugas o escapes: Cerrar suministro principal, evacuar lugar y contactar a empresa proveedora.	1
2	Inspección puerta y controles homo	-			Tablero de control sin golpes, abolladuras o ralladuras. Puerta y exteriores de homo limpios, sin golpes o abolladuras.	Tablero apagado. Revisar conexión de alimentación equipo y encender Tablero sin	1
3	Inspección extracción de gases	Escalera Trapo Guantes			Motor en funcionamiento. Aislamiento de tuberías completo y limpias.	Encender motor, revisar conexiones. Retirar suciedad de tuberías.	1

Fecha elaboración: _____

Fecha actualización: _____

Fuente: Elaboración propia.

1.10.6. Hojas de conocimiento

Las Hojas de conocimiento²² son instrumentos de probada utilidad, y son por excelencia los documentos que facilitan la gestión del conocimiento en el lugar de trabajo, pues permiten consignar experiencias y conocimientos esenciales, y con

²² Son conocidas también con los nombres de “Lecciones de Punto a Punto” (LPP), en inglés “One Point Lesson” (OPL) (Tokutaro, 1995; Gotoh y Tajiri, 1999), “Hojas de conocimiento” o el tan prosaico nombre de “Hojas o Formatos A3” (Liker, 2007; Liker y Meier, 2011)

ellos hacer que los procesos instrucción de las personas sean más simples y eficientes (Gotoh y Tajiri, 1998). En la ilustración 22 se presenta un ejemplo de Hoja de conocimiento, con la explicación como interpretar la lectura de una ayuda visual en un instrumento de medición.

Estos documentos se clasifican en tres tipos (Tokutaro, 1995):

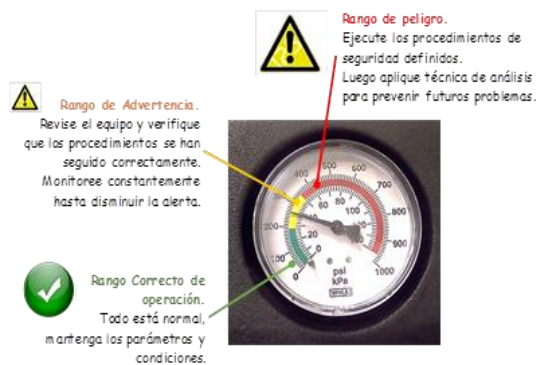
- Conocimientos básicos, que son puntos clave que deben saberse y aplicarse.
- Solución o caso de problema, donde se plasman puntos clave para prevenir que los problemas vuelvan a ocurrir, luego de desarrollar un análisis de falla.
- Caso de mejora, donde se explican los resultados de aplicar mejoramientos a procesos y/o equipos, y que las personas deben saber para aprovechar efectivamente las mejoras realizadas.


Las hojas de conocimiento, son útiles también en los ciclos de análisis de fallas, ya que en ocasiones, no sólo permiten explicar principios de funcionamiento o procedimientos, sino que ayudan a explicar aprendizajes y acciones preventivas resultantes de los mismos análisis (Trujillo, 2015b), o inclusive para resúmenes de gestión o asignaciones presupuestales (Liker, 2011)

Ilustración 22: Ejemplo de Hoja de conocimiento.

HOJA DE CONOCIMIENTO				#		
TÍTULO: Lectura de control visual		FECHA PREPARACIÓN (aaaa/mm/dd):		ELABORADA POR: Operadores		
GRUPO DE TRABAJO: Horneado		PROCESO: Horneado		MÁQUINA: Horno		
CLASIFICACIÓN:	INDICADORES:	PLANTE:	INTERVENCIÓN:	EFECTOS:		
<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento básico	<input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> NORMALIDAD	<input type="checkbox"/> INTERVENCIÓN			
<input type="checkbox"/> Solución caso problema	<input checked="" type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> UNIDAD DE FALLA		PLAZAS:	IA	SH
<input type="checkbox"/> Caso de mejora	<input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> M	<input type="checkbox"/> PROCEDIMIENTO		IE	AC	TRJ Adm.

¿COMO INTERPRETAR LOS COLORES EN UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DEL EQUIPO?



 No olvidar estar atento a estas señales para prevenir Averías, Accidentes y Problemas de calidad.

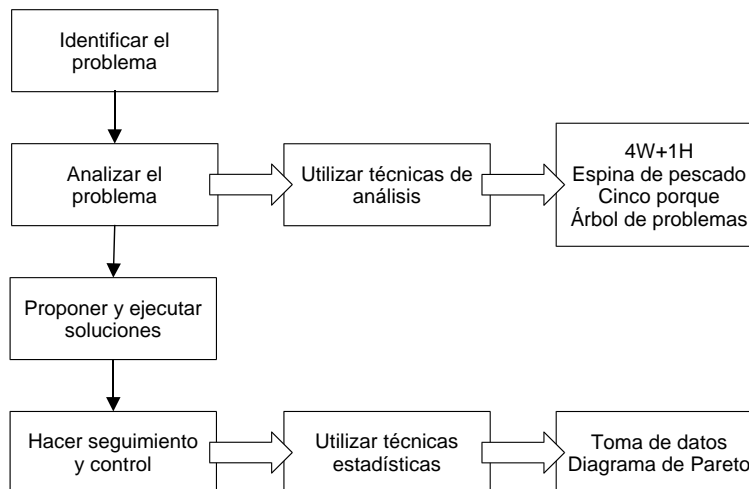
Fuente: Elaboración propia.

1.10.7. Técnicas de análisis de problemas

El análisis de los problemas²³ busca que cualquier situación problema (avería, accidente o defecto), no vuelva a presentarse, que se cambie de la costumbre de sencillamente de restaurar el funcionamiento rápidamente el proceso, a que luego se analice que causó el problema, pero buscando su causa raíz, de manera que no se vuelva a presentar (Shirose, 2000). A este proceso se le conoce como también como Análisis de Causa Raíz.

Cualquier técnica de análisis tiene una estructura y secuencia de desarrollo igual, como se muestra en la ilustración (23), sin embargo los resultados de los análisis dependen en gran medida de las competencias de las personas respecto a conocer procesos y equipos, como seguir la secuencia de pasos para desarrollar el análisis. Es importante anotar también que el éxito de los análisis para corregir y prevenir problemas, está fuertemente asociado a la cultura empresarial y al liderazgo de sus mandos superiores y medios (Cook y Jenkins, 2014).

Ilustración 23: Gestión de problemas identificados.



Fuente: Trujillo, 2015b

1.10.8. Ciclo CAPD

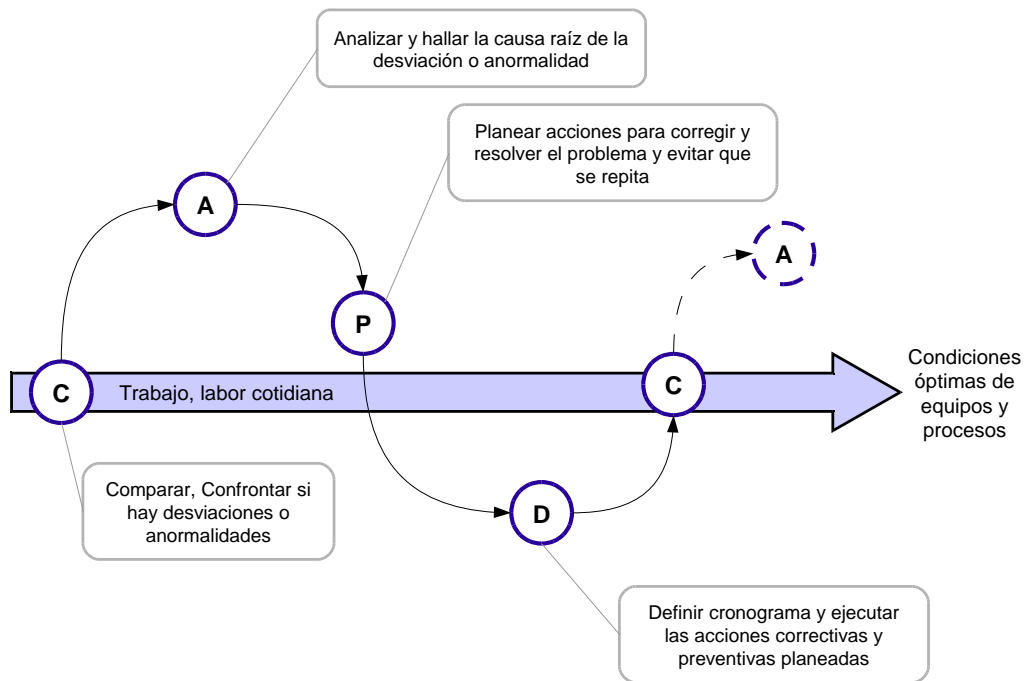
Este ciclo es la base para el mejoramiento continuo a partir del análisis de problemas, desviaciones o anomalías halladas en el trabajo cotidiano y ya estandarizado. Aunque similar en las palabras al ciclo propuesto por E. Deming de

²³ El análisis de problemas se asocia directamente con las siete medidas para garantizar la meta de cero fallas (Shirose, 2000; Trujillo, 2015b): 1. Impedir el deterioro acelerado; 2. Mantener las condiciones básicas de operación del equipo; 3. Respetar y mantener las condiciones correctas de operación (seguir el trabajo estandarizado); 4. Mejorar la calidad de las actividades de mantenimiento; 5. Hacer que el trabajo de restauración sea algo más que una respuesta rápida o una medida transitoria; 6. Corregir racionalmente las debilidades de diseño; 7. Aprovechar y aprender en todo momento y lo máximo de cada problema que se presente. Las tres últimas tienen una fuerte relación entre sí, teniendo como punto de partida el análisis de los problemas o fallas.

PHVA (Gotoh y Tajiri, 1998), este ciclo tiene un enfoque desde la identificación de los problemas, fallas o desviaciones (C), para analizarlos para hallar la causa raíz (A), definir y planear las acciones concretas y sencillas para corregir de raíz y prevenir su repetición (P) y, por último, ejecutar las acciones planeadas en el paso anterior (D), reiniciando nuevamente el ciclo si en la labor cotidiana se encuentran nuevos problemas o desviaciones²⁴. En la ilustración 24, se desarrolla el concepto de este ciclo.

La importancia del ciclo CAPD es capital en la metodología TPM, ya que su aplicación continuada y en todos los procesos en toda la organización, es garantía de resultados consistentes y permanentes en el tiempo. Su uso debe estar liderado desde las altas esferas de la empresa.

Ilustración 24: Ciclo CAPD



Fuente: Adaptación a partir de Gotoh y Tajiri, 1998.

1.11. Fases de implantación

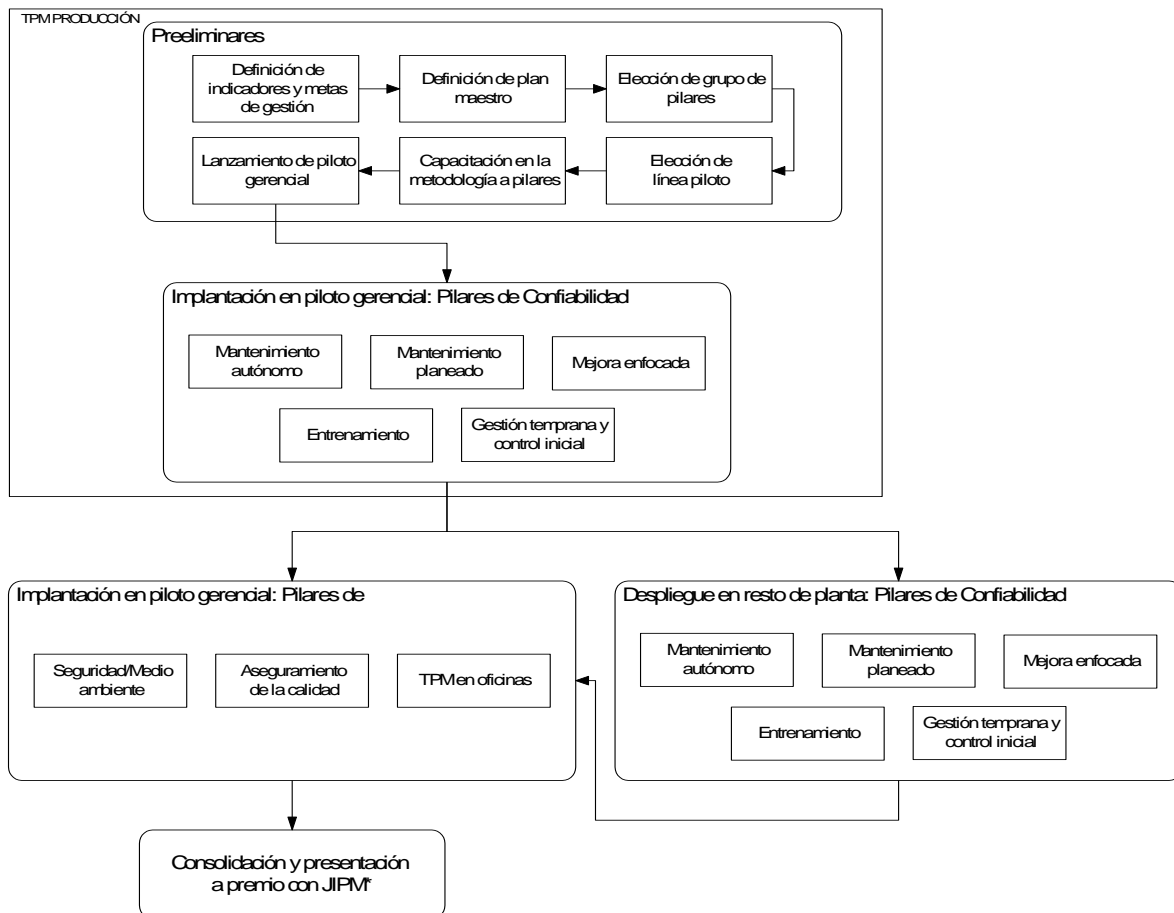
La implementación de esta metodología se da en una serie de fases, marcadas por la entrada de la línea o área piloto y como empiezan a intervenir los pilares en ella, hasta la repetición en los despliegues que se hagan en el resto de la empresa. En la ilustración 25 se presenta el avance convencional, desde un TPM centrado en la producción, TPM Producción con los pilares de confiabilidad, hasta el despliegue en toda la organización con el resto de pilares, e inclusive involucrando a terceros, como proveedores y distribuidores, para garantizar

²⁴ Este ciclo puede asimilarse con el concepto de Ciclo Infinito de mejoramiento continuo o *Looping Infinite*, en inglés.

suministros de materiales e insumos que cumplen con las especificaciones solicitadas para cumplir con la calidad prometida a los clientes, y para lograr entregas oportunas sin ocasionar desperfectos en los productos.

En el apartado “1.9. Pilares convencionales de la metodología”, se explicaron ya los objetivos y pasos de cada pilar en la metodología tradicional TPM, y más adelante en el apartado “1.18. Pilares TPM básicos para la aplicación en pymes”, presentarán los pilares que aplicarían en las empresas pequeñas y medianas, además de la secuencia de actividades en un plan maestro de implantación, de manera que sea una aplicación metodológica ajustada a empresas de recursos más limitados.

Ilustración 25: Etapas de implantación convencional de TPM.



Fuente: Adaptación a partir de Tokutaro (1995)

1.12. Indicadores

En TPM, tradicionalmente los indicadores de gestión son seis, y con estos se hace una medición global e integral tanto del desempeño como de los resultados, desplegándose desde cada máquina hasta consolidar toda la organización:

*Productividad (P)*²⁵: Expresa el rendimiento de la organización, medido en términos de cantidad de unidades producidas. La productividad puede ser medida, por ejemplo, con el promedio de los kilogramos o unidades producidas por persona y con las especificaciones de calidad en un tiempo dado:

Costos (C): Son los costos asociados a los diferentes aspectos del negocio. El concepto del costo en la metodología TPM, y por extensión en cualquier metodología esbelta, es variable ya que incluye las pérdidas, en tanto que el precio de venta está fijo, esto obliga a que las pérdidas sean más evidentes, ya afectan el margen de utilidad o ganancia²⁶. La métrica para los costos de producción, puede ser el el costo de la mano de obra directa por kilogramo o unidad producida.

Calidad (Q): Consolida lo referente a quejas, reclamos, desperfectos, desperdicios, etc., de los productos o inclusive servicios para áreas/procesos administrativos. La métrica típica y directa para gestionar a partir de este indicador es la que resulta de la medición de la eficiencia (ver ecuación 3)

Entregas (D): Se asocia directamente con el cumplimiento y la satisfacción del cliente, al medir la oportunidad de entregar a tiempo, con calidad y en la cantidad solicitada. Para este indicador se puede recurrir al cumplimiento total de los plazos de entrega al cliente²⁷.

Seguridad (S): Se utiliza para hacer seguimiento a los incidentes o accidentes, asociados tanto a personas (seguridad industrial), como los que afectan al medio ambiente. La métrica para gestionar este indicador, es el valor directo de accidentes en un período determinado de tiempo, sin embargo es posible medir las "alertas" de seguridad a través de las anomalías (cfr. "1.10.3. Anomalías")

Motivación (M): Sólo personas motivadas, animadas, con la moral en alto pueden hacer que los procesos funcionen bien y den los resultados esperados. Por lo tanto, tener métricas que permitan medir que tanta participación hay en las labores cotidianas, es buena manera de diagnosticar la aceptación y aplicación consistente de la metodología TPM en la organización.

En el anexo de "5.3. Indicadores de gestión", se explican varios indicadores típicos que miden la gestión de los diferentes pilares TPM. Es claro que cada empresa

²⁵ Los indicadores se identifican por su inicial en inglés: *Productivity, Costs, Quality, Delivery, Security, Morale*.

²⁶ La ecuación que unifica el concepto es: Precio= Costos-Margen de ganancia. Es importante destacar que las ineficiencias no debe las pagar consumidor y que las certificaciones de calidad ya no son diferenciadores para un mayor precio de venta, es la calidad real en el producto lo que paga el consumidor.

²⁷ El concepto de Justo a Tiempo, conocido por sus siglas en inglés de JIT, es aquí donde adquiere su dimensión, para el manejo de inventarios y el flujo de materiales y producción óptimos.

define las métricas con las que evaluará su gestión, por lo tanto no hay carácter de obligatoriedad con alguna en particular. Otro punto fundamental es que los indicadores son un medio de medir y hacer seguimiento de un desempeño hacia un fin, pero nunca son el fin mismo, ya que en TPM el desempeño durante el proceso es fundamental para los resultados, en otras palabras, un resultado exitoso no siempre de la consistencia en el desempeño, sino de "golpes de suerte" o esfuerzos extra de las personas en un momento dado para cumplir el indicador.

Los resultados de estos indicadores se ven reflejados en otros como por ejemplo la Eficiencia Global del Equipo, o abreviado como EGE²⁸, tal y como se ve en la ilustración 26.

En las máquinas se deben buscar tres ceros: Cero tiempo de paro no planificado, Cero defectos asociados al funcionamiento del equipo y Cero velocidad reducida. Por lo tanto, una buena aproximación para plantear metas es identificar, con ayuda de un proceso de diagnóstico de aceptación de las personas a cambios en la organización (ver en anexos "Diagnóstico de estado cultural"), con claridad el aprovechamiento del equipo (Hartmann, 1992), ya que de esta manera se obtienen datos concretos y reales de la situación actual, al momento de tomar los datos.

Los indicadores iniciales para medir el aprovechamiento y la eficiencia de los equipos, se describen a continuación por medio de las ecuaciones 1 a 4, y con las cuales a partir de datos concretos, se determina la situación real y actual de los equipos²⁹ con miras a identificar factores a corregir y mejorar el desempeño.

Nivel de aprovechamiento o utilización del equipo (UE):

$$UE = \frac{TTP - TMP}{TTP} \quad \text{Ecuación 1: Utilización del Equipo}$$

Donde, TTD es el Tiempo Total Disponible y, TMP es el Tiempo Muerto Programado (que incluye mantenimientos, reuniones, capacitaciones, etc.)

Efectividad Neta de equipos (ENE)

$$ENE = \left(\frac{TO - TP}{TO} \right) \times \left(\frac{TP \times \text{Cant.piezas}}{TD - TMP - TA - TF} \right) \times \left(\frac{\text{Cant.piezas} - \text{Cant.Rech.}}{\text{Cant.piezas}} \right) \quad \text{Ecuación 2: Efectividad Neta de Equipos}$$

Donde, TO es el Tiempo de Operación; TP es el Tiempo total por Paradas; TD es

²⁸ Convencionalmente a nivel internacional se habla de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), sin embargo, en este documento se expresará con la abreviatura equivalente en español.

²⁹ En el apartado "2.7. Medición de Eficiencia Global de Equipo e identificación de pérdidas", se desarrolla un ejemplo con datos obtenidos aplicando el formato de medición de eficiencia (ilustración 30), que extrapolándolos a un desempeño anual para un equipo crítico, pone en evidencia grandes oportunidades en recuperación de pérdidas mediante la aplicación sistemática de la metodología TPM (ilustración 33)

el Tiempo Disponible del equipo; TMP es el Tiempo Muerto Programado (que incluye mantenimientos, reuniones, capacitaciones, etc.); TA es el Tiempo empleado en Alistamientos; TF es el Tiempo total de las Fallas; Cant.piezas es el total de piezas producidas en el tiempo evaluado y Cant.Rech., es el total de piezas producidas con defectos y a reprocessar o descartar.

Eficiencia Global del Equipo (EGE)

$$EGE = D \times R \times Q$$

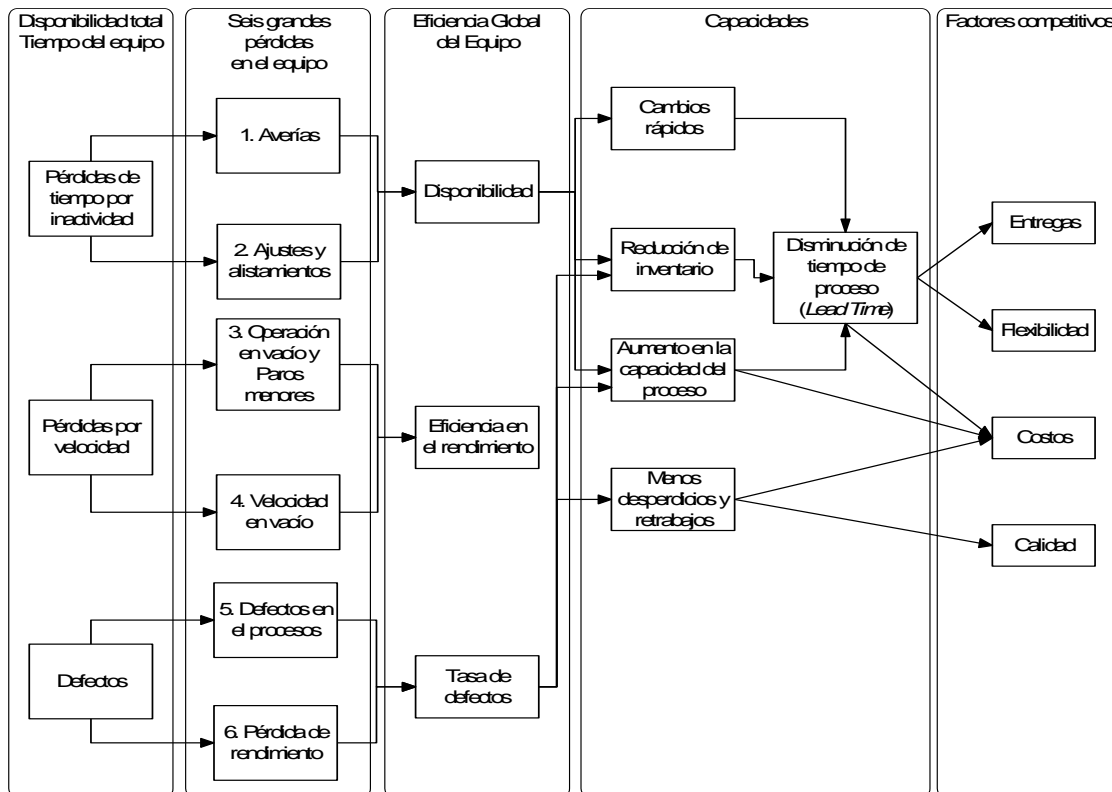
Ecuación 3: Eficiencia Global del Equipo (OEE)

Productividad Total Efectiva (PTE)

$$PTE = UE \times D \times Q$$

Ecuación 4: Productividad Total Efectiva (PTE)

Ilustración 26: Impacto del mantenimiento y restauración de condiciones en los resultados.



Fuente: Fredendall y otros, 1997.

1.13. Conclusiones

El aporte de las pymes en la economía del país es grande, no sólo por el empleo que genera sino que además, tiene en conjunto un volumen de producción y ventas importantes (remitirse a las ilustraciones 1, 2, 4, 5 y 6), por lo tanto, en la medida que éstas sean competitivas tanto en lo local, teniendo como referente la competencia de productos foráneos, el aparato productivo y la economía del país serán motores de desarrollo.

Las metodologías que ayudan al desarrollo de la competitividad real³⁰, son necesarias y adquieren mayor importancia en la medida que los mercados están más segmentados, exigen más flexibilidad y racionalidad, tanto económica como ambiental.

Las pymes que, por su participación en los diferentes sectores, tendrían mayor impacto en el desarrollo socioeconómico, al implantar procesos de manufactura esbelta del tipo TPM, son las asociadas al sector de Alimentos y bebidas por su proporción en el sector industrial (ver ilustración 3). La aplicación de metodologías como el TPM en este tipo de industrias, adquiere más relevancia cuando se observan los niveles de producción y de consumo de materiales que este tipo de industrias tienen.

El TPM ha demostrado ser una metodología flexible y fácilmente adaptable que, al apalancar desde la reducción de pérdidas mejoras en la eficiencia, puede lograr reducciones importantes de costos; reducción de tiempos de entrega de productos, mejoras y aseguramiento de la calidad; aumentar la seguridad desde las condiciones de equipos-entorno y los comportamientos de las personas, disminución de gastos directos e indirectos; recuperación o descubrimiento de "fabricas ocultas" al aumentar la eficiencia de equipos y procesos, por aprovechamiento y restauración de niveles de producción y, por último pero no menos importante, crea una cultura, que irradia desde los cargos directivos hacia abajo y viceversa, el deseo de solucionar problemas y mejorar el desempeño para el largo plazo.

³⁰ Hay una mal llamada competitividad, pero apoyada en la tasa de cambio de las moneadas, sin embargo, esta situación es, para el caso de Colombia y en general de países con economías similares, altamente dependiente de factores externos, por lo tanto, las empresas deben buscar la competitividad desde situaciones que, en su justa medida, puedan controlar o manejar directamente, sin depender de hechos completamente fortuitos y que se salen de su control, como lo es la revaluación o devaluación de la moneda. No quiere decir esto que no se aprovechen las coyunturas de este tipo, pero si debe ser claro que es más conveniente estar preparados y ser eficientes con los recursos disponibles

(Página en blanco)

2. SELECCIÓN DE PILARES, SUS HERRAMIENTAS, TÉCNICAS Y MÉTODOS

2.1. Objetivo general

Proponer, de acuerdo a las características estructurales de las pymes del sector de alimentos y los conceptos de TPM, los pilares y sus herramientas más aplicables para desarrollar con éxito una implantación más a medida para este subsector de la economía.

2.2. Objetivos específicos

Seleccionar los pilares, sus técnicas, herramientas y métodos más convenientes para una aplicación eficiente en pymes.

Recomendar los pasos iniciales que deben dar las pymes de acuerdo a las características de tamaño de este tipo de empresas.

2.3. Introducción

El segundo capítulo trata lo referente a la descripción y objetivo de cada uno de los pilares tradicionales de la metodología, las actividades clave de los pasos o etapas que tiene cada uno de ellos, sin olvidar la estructura humana que lo hace posible.

La metodología TPM por premisa fundamental tiene que es, además de articuladora de los procesos y áreas de una organización³¹, es sencilla y lógica de aprender e implantar.

En este capítulo se trata de los pilares, sus actividades clave y sus herramientas o técnicas, que son más apropiadas para aplicar en las pymes, de acuerdo a las características enunciadas en el primer capítulo, además de proponer una nueva secuencia en la estructura u orden de implantación metodológica en una organización de estas características en la cultura occidental.

La metodología TPM está enmarcada como de manufactura esbelta (en inglés, *Lean Manufacturing*), por lo tanto su aplicación es por definición, racional y eficiente. De ahí que considerando las características de las pymes en cuanto a disponibilidad de personal e inclusive su nivel de formación y motivación, hay que poner especial atención a la carga laboral y a la disponibilidad de las personas que aprenderán y luego apoyaran la implantación metodológica en la empresa. De ahí que los criterios seguidos para seleccionar los pilares que soportan e impulsan la metodología, son las mismas áreas que prestan servicio directamente con la empresa, teniendo en cuenta que no es lo mismo tener procesos con personas

³¹ Al articular áreas y procesos, los convierte por naturaleza en gestionados por procesos transversales, no exclusivamente lineales en una sola dependencia.

contratadas directamente, quienes conocen el negocio y las personas que lo conforman, que con terceras personas o en misión y la cantidad de personas por área.

La secuencia de inicio y despliegue en este tipo de empresas también debe caracterizarse por su racionalidad en el uso de recursos, así que aquí se propone una diferente a la convencional (ver ilustración 1, en el capítulo 1), con la cual se pretende desde un comienzo con resultados y alineación desde los altos mandos hacia los medios, para llegar a los niveles más operativos, que verán y aprenderán del ejemplo y de las experiencias de sus jefes. El orden de implantación metodológica se puede estudiar en la ilustración 28.

2.4. Selección según recursos en pymes del subsector panificador

Luego de aplicar y analizar lo propuesto anteriormente, y considerado que la organización asume TPM como metodología de mejora para la eficiencia, se procede a hacer un diagnóstico de la situación, donde además de observar y analizar los indicadores clave de gestión, tanto particulares de las áreas y futuros pilares como de la gerencia, se recopila información general de métodos o procedimientos de trabajo y se recorren las instalaciones de la organización para empezar a identificar de primera mano las condiciones reales de trabajo. De esta manera se puede preparar una propuesta de implantación más a la medida de la organización, con un enfoque equilibrado o enfatizando en algún pilar (área) en particular.

Las herramientas y técnicas a aplica deben cumplir con las siguientes consideraciones: Fáciles de enseñar y aprender; de pocos pasos en su forma de uso o aplicación; los formatos o planillas, sencillas y rápidas de diligenciar; que no demanden inversiones adicionales para su gestión (por ejemplo, programas de computación nuevos y costosos); comercialmente muy disponibles en formas y tamaños, y por último fáciles de hacer o configurar en la propia empresa.

2.5. Pilares TPM básicos para la aplicación en pymes

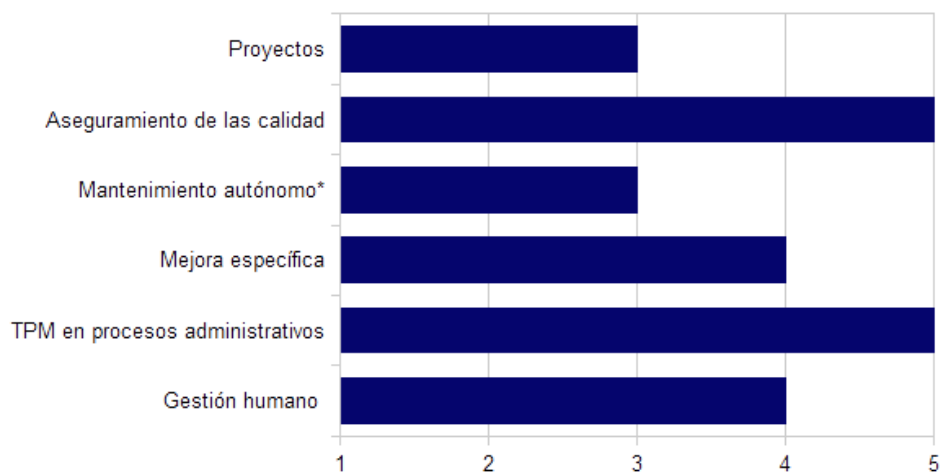
Las limitaciones en recursos humanos y de apalancamiento financiero que tienen las pymes en comparación con las grandes empresas³², con las cuales ha estado más asociada la implantación de TPM (ver tabla 5), determina que los pilares base y sus pasos sean muy esbeltos y eficientes en su aplicación (ver ilustración 27 y la descripción de las actividades de cada pilar más adelante). Por lo tanto, se deben aprovechar al máximo tanto la oferta que internamente tiene la empresa como la que hay fuera de ella, con instituciones o entidades públicas y privadas. En la tabla 13 se resumen una serie de recursos externos que están disponibles para tal fin.

Los recursos limitados de las pymes exigen que la adaptación de la metodología sea muy esbelta, simple y enfocada en usar la esencia de la filosofía, esto es, desarrollar los conceptos y usar las técnicas y herramientas precisas, sin

³² Tema ya tratado en la sección “1.4. Contexto empresarial colombiano”

redundancias. En el siguiente cuadro se resumen los pasos y herramientas³³ que facilitan cumplir el objetivo propuesto para este capítulo.

Ilustración 27: Alcance de pasos de pilares TPM para pymes.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Comparativo de características para la implantación de TPM en grandes empresas y en pymes del sector alimentos y bebidas.

Característica	Gran empresa	Pyme
Recursos (económicos)	Recursos casi que "ilimitados"	Recursos y créditos más restringidos.
Alcance	Toda la empresa	Parcial o total
Pilares (y pasos aplicados)	M. Autónomo (1-7) M. Planeado (1-6) Entrenamiento (1-6) Mejora enfocada (1-6) TPM en oficinas (1-5) Gestión temprana/Control inicial (1-4) Seguridad y Medio ambiente (1-7) Aseguramiento de la calidad (1-10)	M. Autónomo (1-4) Gestión humana (Entrenamiento y Seguridad y Medio ambiente) (1-3) Mejora enfocada TPM en procesos administrativos (1-5) Aseguramiento de la calidad (1-5) Proyectos (1-3) - Ver también ilustración 22-
Asignación de personal	Personas, al menos una por pilar, asignadas y dedicadas exclusivamente. Inclusive puede fraccionar o "crear"	A tiempo "parcial" y compartidos entre los pilares. Deben integrar los pilares con las mismas personas. Esto puede ser una ventaja, pues

³³ Remitirse al apartado "1.10. Técnicas, herramientas y conceptos transversales a todos los pilares", para relacionar los conceptos, técnicas y herramientas a las que se hace mención aquí.

Característica	Gran empresa	Pyme
	<p>otros pilares. La ventaja evidente es que estas personas se pueden concentrar en la metodología, pero es también es contraproducente porque el resto del personal no se involucra ya que otros son “los de TPM”</p>	<p>además de que se buscaría más eficiencia y efectividad en las actividades, se pueden integrar mejor la metodología TPM con el quehacer diario.</p>
Motivación	<p>Tienen paquetes y programas de incentivos ya establecidos, lo cual puede afectar la motivación por el desempeño y los resultados, ocasionando indiferencia o exigencia de más premios, lo cual encarece y crea falsas expectativas.</p>	<p>Pueden proponer e implantar pequeños beneficios luego de beneficios, lo cual motiva a todas las personas a participar y a aprender, por ver resultados y beneficios tangibles.</p>
Liderazgo	<p>Puede haber menos presencia de los directivos en el piso de la planta, ocasionando desconocimiento de las necesidades y problemas. Los mandos medios mantendrán el hábito cultivado en la empresa, de ser cercanos o lejanos de su grupo inmediato de trabajo.</p>	<p>Normalmente los directivos o administradores (desde los más altos a los medios por todo lo que hay en juego), pueden tener más contacto y cercanía con las personas, redundando en mejor comprensión de los obstáculos y necesidades en el piso de la planta.</p>
Resultados, retorno	<p>Muchos recursos invertidos exigen muy altos resultados en poco tiempo.</p>	<p>En proporción, los recursos invertidos exigen excelentes resultados en poco tiempo, debido a lo que hay en juego para la empresa.</p>

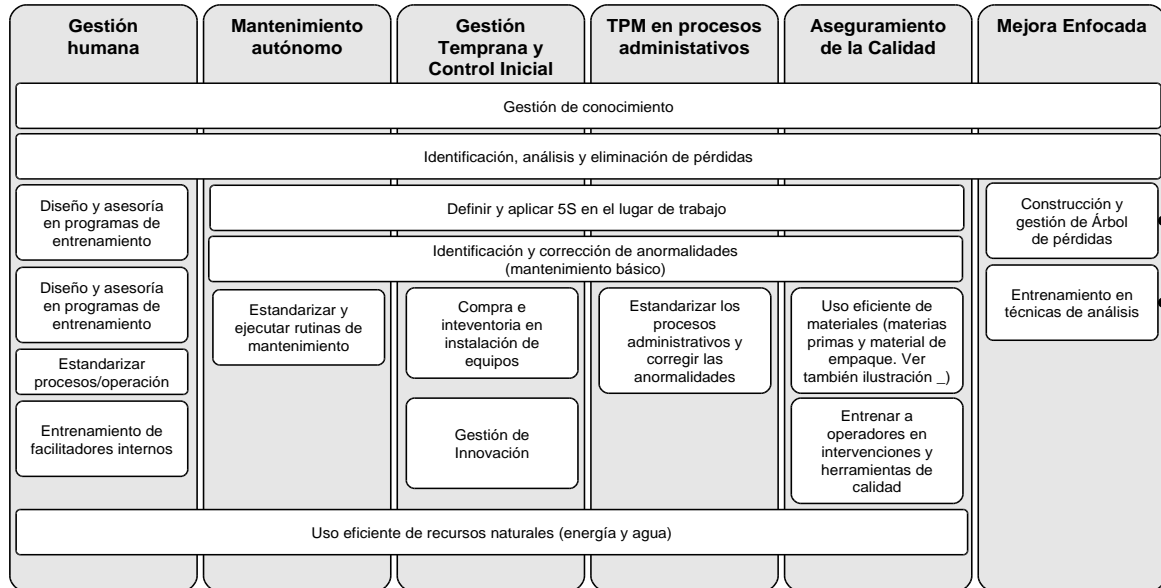
Fuente: Elaboración propia.

La cultura gerencial de occidente se caracteriza por demandar resultados en corto plazo, por lo tanto, el TPM debe ser lo suficientemente retador y exigente, pero al mismo tiempo estar implantado para que motive a partir de actividades sencillas y de resultados en muy corto plazo; por lo tanto una buena adaptación se puede aplicar basándose en las correcciones y mejoras, bien direccionadas por los supervisores e ingenieros, de los equipos y procesos. También el entrenamiento debe ser intensivo (Hartmann, 1999:94 y ss)

El personal que integre los pequeños equipos de pilares y la secretaria o coordinación de TPM, debe ser en principio conformado por personas de las áreas asociadas con la especialidad, con alta credibilidad en la organización, y en

particular en las áreas de producción, con experiencia comprobada en su campo y con liderazgo de personas y proyectos³⁴.

Ilustración 28: Resumen de actividades principales de cada pilar en la aplicación de TPM en pymes.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de los pilares convencionales y sus pasos de implantación (ver apartado “1.9. Pilares convencionales de la metodología”), se describen a continuación los pilares recomendados, sus pasos y actividades asociadas para el desarrollo de la metodología TPM en las pymes del sector panificador. En cada paso se enuncian las actividades principales a realizar.

TPM en procesos administrativos

La metodología TPM ajustada para la cultura colombiana y con el objetivo de lograr mejor integración entre las áreas y procesos (ver en la tabla 5 las características de implantación metodológica), hace que este pilar a diferencia de lo que plantea la ortodoxia metodológica (ver ilustración 25, “Etapas de implantación convencional de TPM”), que plantea su “entrada” en una fase más avanzada, sea uno de los primeros en integrarse y aplicar la metodología para brindar mejor soporte a los procesos productivos debido a que los pequeños equipos de los pilares son en esencia pequeños equipos administrativos.

³⁴ Este último punto es deseable mas no imprescindible para el desarrollo del TPM, ya que esta es una competencia que debe identificar el área de gestión humana a través del pilar de entrenamientos y actuar en consecuencia para programar un proceso de formación.

Tabla 6: Pasos y actividades de pilar de TPM en procesos administrativos para aplicar en pymes.

Paso	Objetivo	Actividad
AN1	Gestión humana	Entrenar, capacitar en cada etapa
AN2	Mantenimiento autónomo	Aplicar las 5S en lugar de trabajo. Definir visión-misión-indicadores de gestión del área.
AN3	Mantenimiento autónomo y Mejora Enfocada	Describir por medio de flujogramas o esquemas de los procesos (empezando por el más crítico), e identificar los puntos problemáticos. Aplicar pasos de Mejora Enfocada por cada problema identificado.
AN4	Mantenimiento autónomo	Estandarizar, normalizar los procedimientos, elaborando o actualizando los flujogramas de los procesos.
AN5	Gestión humana y Mejora enfocada	Entrenar en multifuncionalidad y balancear cargas de trabajo, con ayuda de los nuevos flujogramas

Fuente: Elaboración propia.

Pilar de Mantenimiento Autónomo.

Tabla 7: Pasos y actividades de pilar de Mantenimiento Autónomo para aplicar en pymes.

Paso	Actividad	Detalle
1	5S	Aplicación de 5S en lugar de trabajo; retirando objetos inútiles; rotulando, demarcando; definiendo utensilios y herramientas necesarias para el trabajo diario.
2	Inspección, Lubricación, apriete y reemplazo de algunos componentes	Definir rutinas de mantenimiento básico y entrenar al personal en sistemas y mecanismos a intervenir.
3	Estandarización	Documentar procedimientos de operación y de rutinas de mantenimiento básico; definir y aplicar control o ayuda visual en entorno de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

El pilar de Mantenimiento Autónomo se encarga para este caso de todo el mantenimiento y la operación, porque los servicios de mantenimiento más especializado se pueden contratar con las mismas empresas que proveen los equipos, y que en la mayoría de los casos ofrecen estos servicios especializados (SENA, 2015: 142)

Pilar de Gestión Humana

En este “nuevo pilar” se agrupan los pilares de Entrenamientos y Seguridad y Gestión ambiental, ya que el marco y público objetivo de estos pilares son las personas que trabajan en la empresa.

Tabla 8: Pasos y actividades de pilar de Gestión Humana para aplicar en pymes.

Paso	Actividad	Detalle
1	Diagnóstico de necesidades de capacitación	Elaborar estado de competencias actuales del personal y comparar contra las necesarias (ver tabla 14); Elaborar y publicar la matriz de competencias en el lugar de trabajo (ilustración 24)
2	Elaborar y ejecutar plan de capacitación (primero con instructores externos y luego, en lo posible, con personal interno)	Entrenar a instructores internos; promover el uso de hojas de conocimiento para consignar y compartir aprendizajes; disponer de recursos y programar al personal de acuerdo a matriz de competencias, para cierre de deficiencias; actualizar matriz de ³⁵ competencias.
3	Promoción de prácticas seguras, condiciones y comportamientos, para el lugar y entorno de trabajo	Diseñar programa de identificación y mitigación de riesgos

Fuente: Elaboración propia.

Pilar de Mejora enfocada

Tabla 9: Pasos y actividades de pilar de Mejora Enfocada para aplicar en pymes.

Paso	Actividad	Detalle
1	Recopilar, validar, programar y ejecutar ideas de mejoras rápidas para equipos/procesos	Realizar sesiones de identificación y compilación de ideas de mejora; estudiar factibilidad, programar mejoras aprobadas y ejecutar mejoras
2	Medición de eficiencia (Seis grandes pérdidas en los equipos)	Iniciar fase 1 de medición, consolidando y publicando resultados; propiciar cambiar a fase 2 de medición
3	Análisis de causa raíz	Aplicar análisis de causa raíz a cada problema identificado y que afecta la eficiencia

Fuente: Elaboración propia.

³⁵ Aquí la asesoría y el apoyo de la Aseguradora de riesgos laborales es fundamental desde el diseño hasta en la ejecución de todo el programa.

Pilar de Proyectos

El pilar de Proyectos, es el mismo de Gestión Temprana/Control Inicial, pero por finalidad práctica es un pilar "ad hoc", ya que su trabajo se hace evidente al momento de abordarse el desarrollo de una actividad fuera de lo normal y cuyo impacto en términos de recursos humanos, tecnológicos y/o financieros demande un plan especial. Sin embargo, resulta normal y conveniente que en la empresa exista un "comité" que monitoree el mercado, su oferta de equipos, productos de la competencia y las nuevas tecnologías de los procesos³⁶. Se da por descontado que quienes conformen este pilar sean personas de los demás pilares, que aportan para lograr resultados consistentes y arranques verticales y eficiencias en el ciclo de costos, que son los objetivos de este pilar.

Tabla 10: Pasos y actividades de pilar de Proyectos para aplicar en pymes.

	Equipos	Productos
Paso	Actividad	Detalle
1	Evaluación y Compra de equipos	Estudiar mercado
2	Interventoría en la instalación, ya que la compra se hace "llave en mano"	Solicitar ideas de nuevos productos a personal interno
3	Dirige el entrenamiento en operación y mantenimientos básicos.	Estudiar factibilidad y hacer prototipos

Fuente: Elaboración propia.

Pilar de Aseguramiento de la calidad

Tabla 11: Pasos y actividades de pilar de Aseguramiento de la Calidad para aplicar en pymes.

Paso	Actividad	Detalle
1	Elaborar matriz de calidad e identificar puntos críticos para defectos	Esquematizar el flujo del proceso, valorando la posibilidad de que ocurra un defecto o problema de calidad
2	Definir especificaciones de productos en cada etapa del proceso	Para cada punto crítico del proceso, definir las especificaciones de calidad que deben controlarse (peso, temperatura, cantidad de ingredientes, etc.)
3	Identificar desviaciones y analizar la causa raíz de éstas	Determinar en cada punto crítico, la situación real y, si hay desviaciones, aplicar ciclo de análisis de causa raíz.

Fuente: Elaboración propia.

³⁶ Es de destacar que la conexión empresa-universidad para la investigación de procesos, materiales o ingredientes, puede ser la mejor y más efectiva gestión de este pilar de proyectos.

En la siguiente tabla (tabla 12), se resumen los pilares, pasos y las herramientas que se aplican para el grupo seleccionado, al tiempo que se proponen las áreas o departamentos que conformarían cada pequeño equipo de pilar.

Tabla 12: Técnicas y herramientas a gestionar aplicar en pymes.

	Gestión humana	TPM en procesos administrativos	Mejora enfocada	Mant. Autónomo	Aseg. de la calidad	Proyectos
Estándares	A E	A E	A E	A E	A	A
5S	A	A	A	A	A E	A
Hojas de conocimientos	A E	A	A	A	A	A
Matriz de competencias	A E	A	A	A	A	A
Análisis de problemas	A	A	A E	A	A	A
Ayuda o control visual	A	A	A	A E	A E	A E
Ciclo CAPD	A	A E	A	A	A	A
Anormalidades	A	A	A	A	A	A

Convenciones: **A** Aplica la herramienta. **E** Gestiona y entrena para su aplicación.

Fuente: Elaboración propia.

Al detallar el proceso en pymes del sector panificador, se identifican unas rutinas fundamentales y un temas importantes que deben ser programados para entrenamiento del personal, retomando la ilustración 10, y ampliando el detalle en cada proceso, se construye la propuesta que se presentan en la tabla 13, a partir de la cual se desarrollan los ejemplos de estándares, ayuda visual, hojas de conocimiento, rutinas de mantenimiento, etc.

Tabla 13: Etapas y equipos del proceso panificador, actividades metodológicas e intervenciones asociadas.

Etapas	Equipo principal (y auxiliares)	Actividades	Relación actividades asociadas a pilares
Almacenamiento	Bodega y estanterías	Almacenamiento Cumplir buenas prácticas de manufactura: Inocuidad	5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Preparación	Mesa de preparación (fermentación de levadura) Tolvas, cajones, básculas, carretillas, espátulas	Dosificación y pesado de ingredientes. Limpieza de utensilios y lugar de trabajo	Seguimiento de procedimientos. 5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Amasado 1	Amasadora o mezcladora. Básculas, tolvas, cajones, espátulas o palas	Dosificación de los ingredientes. Homogeneización de los ingredientes. Descarga de masa para reposo	Seguimiento de procedimientos. 5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Reposo o fermentación	Mesa o Tolvas, cajones, básculas, carretillas, espátulas	Limpieza de utensilios y lugar de trabajo Cumplir buenas prácticas de manufactura: Inocuidad	5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Amasado 2	Amasadora o mezcladora. Básculas, tolvas, cajones, espátulas o palas	Dosificación de los ingredientes. Homogeneización de los ingredientes. Descarga de masa para moldeado o porcionado	Seguimiento de procedimientos. 5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Moldeo o porcionado	Moldes Básculas, tolvas, cajones, espátulas o palas, carretillas, bandejas	Porcionado: Peso o Tamaño. Conformado, armado o moldeado. Reposo para crecimiento	Seguimiento de procedimientos. 5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Horneado	Horno Bandejas, carretillas	Transporte y ubicación de bandejas en el horno	5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Empaque	Empacadora o selladora	Empaque individual o por paquetes de varias unidades, de	5S Seguimiento de

Etapas	Equipo principal (y auxiliares)	Actividades	Relación actividades asociadas a pilares
		forma manual, semiautomática o automática. Cumplir buenas prácticas de manufactura: Inocuidad	procedimientos Mantenimiento básico Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Almacenamiento de producto terminado	Bodega y estanterías. Carretillas	Almacenamiento Cumplir buenas prácticas de manufactura: Inocuidad	5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo
Transporte (distribución a clientes)	Vehículos. Cajones, bandejas, estanterías. Carretillas	Almacenamiento. Cumplir buenas prácticas de manufactura: Inocuidad	5S Condiciones de seguridad y salud en el trabajo

Fuente: Elaboración propia.

2.5.1. Entrenamientos especiales y programas de apoyo

Las personas para desarrollar las nuevas actividades asociadas con estas responsabilidades de la producción eficiente, deben ser capacitadas en temas específicos y además de la metodología³⁷, tales como principios de mecanismos, manejo seguro de herramientas manuales, entre otros, los cuales facilitarán la correcta y oportuna intervención de nivel básico. En la siguiente tabla (tabla 14), se resumen los temas, los entes o instituciones que pueden hacer la capacitación y, si en su oferta el tema forma parte de los programas regulares³⁸.

En el subsector panificador, el perfil de formación de sus trabajadores es de bachilleres en los niveles operativos y en algunos mandos medios y administrativos, aunque en estos priman las personas con niveles de ingeniería práctica o tecnólogos, lo mismo que en los cargos directivos (SENA, 2014: 30-31).

³⁷ Este punto es muy importante, no sólo para este subsector en particular (estimado en un 33 por ciento), sino para todas las empresas productoras/procesadoras de alimentos, pues en promedio consideran necesaria la capacitación del personal en un 78 por ciento (SENA, 2014: 223-224) Este no es un tema menor, ya que la innovación, la incorporación y el desarrollo tecnológico para estar a la altura de los retos actuales y como base para un sostenimiento como país en el futuro, tan necesarios para la competitividad (ANDI, 2015: Capítulo 2), son más efectivas con personas calificadas.

³⁸ En caso de particularidades, el programa debe ser diseñado a medida, con intervención en su construcción por los pilares de Gestión Humana y de Mantenimiento Autónomo, para ser dictado en las instalaciones de la empresa.

Por lo anterior es fundamental que los programas sean muy prácticos³⁹, y éstos pueden desarrollarse dentro o fuera de la empresa, siendo más idóneo en las instalaciones, porque entre esté más conectado con la realidad cotidiana esté el aprendizaje, será más efectivo, más perdurable en el tiempo.

Tabla 14: Intervenciones de mantenimiento, seguridad y calidad asociadas a actividades que deben ser programadas para entrenamiento.

Intervenciones	Necesidad especial de capacitación/entrenamiento	Proveedor de capacitación/entrenamiento⁴⁰
Limpieza e inspección de lugar de trabajo.	Curso manipuladores de alimentos. Seguridad y salud en el trabajo	SENA: Higiene y manipulación de alimentos o Manipulación de alimentos y buenas prácticas de manufactura; Salud ocupacional, Seguridad y salud en el trabajo Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL): Comportamientos seguros, Uso de elementos de protección personal.
Identificación de anomalías	Identificación de los diferentes tipos de anomalías	SENA: Elementos de máquinas; Servicios de instalaciones eléctricas. Personal interno: Construcción de procedimientos y en Identificación de anomalías.

³⁹ Se recomienda que metodológicamente al menos un 70 por ciento de aprendizaje práctico y en el lugar de trabajo. (Tokutaro, 1995:262)

⁴⁰ Las ofertas se consultaron en la página del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, "<http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/>". Ver en los anexos, "Ofertas de cursos aplicables", para detalle de los cursos ofrecidos.

Intervenciones	Necesidad especial de capacitación/entrenamiento	Proveedor de capacitación/entrenamiento⁴⁰
Mantenimiento básico	Rutinas de inspección, limpieza con desmonte de elementos, lubricaciones, apriete o ajuste de componentes flojos, reemplazo de componentes defectuosos (elementos de sujeción, poleas y bandas, guardas, aspas, etc.)	SENA: Elementos de máquinas; Gestión del mantenimiento Industrial 1, Preliminares del mantenimiento industrial; Electricidad básica Proveedor de equipo: Manejo seguro y correcto de equipos, primeros auxilios o solución de problemas, mantenimientos más básicos. Aseguradora de Riesgos Laborales (ARL): Comportamientos seguros, Uso de elementos de protección personal.
Ajuste o calibración de báscula	Ajuste o calibración de báscula	Proveedor de básculas: Manejo seguro y correcto del equipo, primeros auxilios o solución de problemas, mantenimientos más básicos.

Fuente: Elaboración propia.

Cada pyme tiene particularidades de acuerdo al personal que tiene en su plantilla, y según la disponibilidad de las personas, programará si a las capacitaciones deben asistir todas las personas o si sólo unos cuantos elegidos tomarán los cursos y luego entrenarán a sus compañeros (nivel “O” en la matriz de competencias. Ver ilustración 29).

Además de los anteriores temas, que son de evidente corte técnico, hay otros que es necesario trabajarlos ya que son base para desarrollar liderazgo consistente y buena comunicación entre todas las personas y que facilitarán el cambio cultural en la organización. Estos programas bien pueden desarrollarse con instituciones universitarias, entidades como las Cámara de Comercio, ACOPI o SENA. Entre los programas disponibles se resaltan algunos en la tabla 1541.

⁴¹ Además, el gobierno nacional a través del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo tiene el Programa Mipymes, y también hay programas de productividad patrocinados por gobernaciones y alcaldías, por ejemplo, para el caso de Medellín, el programa EnPlanta.

Tabla 15: Programas especiales y transversales de capacitación.

Necesidad especial de capacitación	Objetivo	Proveedor de capacitación/entrenamiento
Liderazgo	Desarrollar cualidades de liderazgo en operadores y mandos medios	ACOPI SENA: Mentalidad de líder; Motivación y liderazgo; Liderazgo y trabajo en equipo;
Comunicación	Adquirir técnicas y herramientas que faciliten la comunicación en todos los niveles y sentidos ⁴²	SENA: Técnicas de comunicación en niveles operativo y administrativo Cámara de Comercio de Medellín
Trabajo en equipo	Desarrollar competencias a través de la adquisición de conceptos, técnicas y herramientas que promuevan e impulsen el trabajo conjunto	SENA: Relaciones humanas; Trabajo en equipo y comunicación asertiva; Trabajo en equipo y comunicación asertiva: Creatividad para la solución de conflictos laborales;
Innovación	Adquirir y desarrollar técnicas que impulsen el pensamiento lateral y la mejora continua, buscando la solución y prevención constante de problemas	ACOPI Cámara de Comercio de Medellín

Fuente: Elaboración propia.

⁴² No se debe olvidar que la metodología TPM tiene un sentido de despliegue de arriba hacia abajo, atención, no sólo de órdenes, es de conceptos, ejemplos, acompañamiento y directrices.

Ilustración 29: Plantilla de matriz de competencias, que se publica en el lugar de trabajo y se utiliza para la gestión del desarrollo de las personas.

MATRIZ DE COMPETENCIAS													
Área/ Zona/ Proceso: _____						Evaluador: (Debe ser el jefe directo)							
Equipo/Máquina: _____													
Fechas de actualización: _____													
Convenciones para niveles y estado: N: Estado o nivel Necesario. D: Estado o nivel Logrado o Desarrollado. Clave para los estado o niveles: I - Sabe la teoría. L - Sabe la teoría y la aplica correctamente pero debe ser supervisado. U - Sabe la teoría y la aplica correctamente sin necesidad de supervisión. O - Sabe, Aplica y puede Enseñar a otros													
Elementos de competencia													
(Nombre) (Nombre) (Nombre) (Nombre) (Nombre)													
		N		D		N		D		N		D	
Mantiene las 5S en el lugar y entorno de trabajo													
Identifica y gestiona las anomalías reportadas en su equipo y entorno de trabajo													
Mantenimiento básico													
Ejecuta rutinas de inspección en los equipos													
Interviene en los equipos a cargo las rutinas de limpieza													
Interviene en los equipos a cargo las rutinas de lubricación													
Interviene los equipos a cargo, ajustando y/o reemplazando componentes flojos o deteriorados													
Ajuste o calibración de báscula													
Ejecuta sus labores cotidianas cumpliendo con las normas de seguridad industrial													
Ejecuta sus labores cotidianas cumpliendo con las normas de buenas prácticas de manufactura													
Opera el equipo a cargo según los parámetros y normas definidas													
Estandariza sus actividades de operación y mantenimiento de equipos													
Estado individual													

Fuente: Elaboración propia.

2.6. Gestión de las anomalías

Como se menciona en el apartado "1.10.3. Anomalías", las desviaciones o fallas que no interrumpen el funcionamiento, pero si afectan otros aspectos como el rendimiento, la calidad, la seguridad y deterioran los equipos. La gestión de las anomalías en las pymes objeto de estudio, tiene dos caminos de solución, la autogestión por parte del pequeño equipo o, tramitar la solicitud con el jefe directo para que éste se encargue de escalar hacia la dirección de la empresa o contratar con un externo la reparación.

El modelo de tarjeta a aplicar sería único⁴³, según se presenta en la ilustración 30, teniendo en cuenta que a medida que se avance en el desarrollo de las personas, serán más las anomalías que se resuelvan con personal interno, logrando ahorros en recursos como tiempo, dinero, repuestos, etc.

⁴³El modelo puede ser tan sencillo como se desee, sin embargo los datos que aporta son tan valiosos que pueden prevenir problemas mayores, dar pistas para los análisis de problemas, información para rediseños o compra de equipos, historia de tipo del deterioro, etc.

Ilustración 30: a) Formato de tarjeta para reporte de anomalías y b) ejemplo de reporte en amasadora de 10kg.

○

ANORMALIDAD

Tipo y tratamiento:

A	B	C
---	---	---

Operador

Perito

Máquina _____ Fecha _____

Identificada/Reportada _____

Descripción _____

Solucionada _____ Fecha _____

b) Ejemplo de reporte de anomalías en equipo de amasado de 10kg

○

ANORMALIDAD

Tipo y tratamiento:

A	B	C
---	---	---

Operador


Perito

Máquina Amasadora 10kg Fecha 20151023

Identificada/Reportada por: O. Alvarez

Descripción Aspas flojas

Solucionada O. Alvarez Fecha 20151023



○

ANORMALIDAD

Tipo y tratamiento:

A	B	C
---	---	---

Operador

Perito

Máquina Amasadora 10kg Fecha 20151023

Identificada/Reportada por: O. Alvarez

Descripción Cables de alimentación flojos

Solucionada Hernan D. M. Fecha 20151024

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Medición de la Eficiencia Global del Equipo e identificación de pérdidas

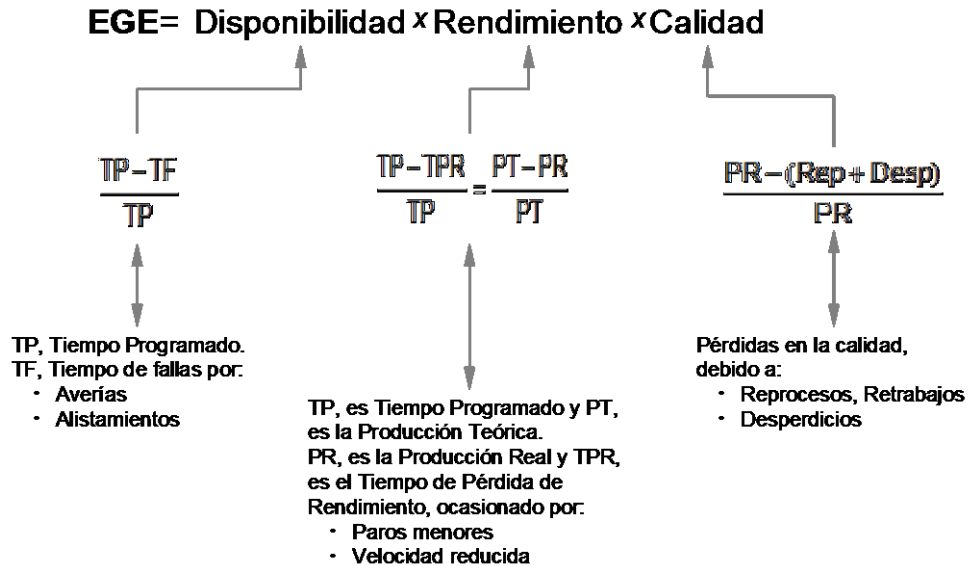
La medición de la eficiencia es fundamental para identificar el nivel de aprovechamiento y estado de los equipos, además facilita la identificación de puntos o momentos donde se presentan pérdidas. Hartmann (1999:85), sugiere que antes de iniciar con la medición de la eficiencia, se indague a los operadores de los problemas que tienen ellos en los equipos y que planteen propuestas para corregirlos; de esta manera no sólo se facilita la introducción de la metodología, sino que además se recupera información valiosa del proceso y, muy importante, se motiva para la participación de las personas para las actividades siguientes.

La medición de la eficiencia si bien puede hacerse en cada equipo del proceso, es práctica común hacerlo en el equipo que es restricción en el flujo de la producción, ya que si éste trabaja de manera óptima el proceso, a pesar de tener este "cuello de botella", fluirá de manera estable, constante.

La medición, por razones de crear cultura y conciencia de la mejora continua, se hace en diferentes etapas o fases de complejidad, empezando con una plantilla sencilla y de fácil registro, para "terminar" con una donde se detallen las pérdidas en el equipo por tipo y lugar de ocurrencia. Considerando las definiciones tratadas en la sección "1.12. Indicadores" y en las ilustraciones 26 y 31, se proponen unas plantillas para documentar la eficiencia, tal como se ve en la ilustración 32 en la cual hay un ejemplo para la medición en una primera fase, y en la ilustración 33, la utilizada en un estado más avanzado de la medición y tratamiento de problemas⁴⁴.

⁴⁴ Este método tiene la indudable ventaja de facilitar el entrenamiento de todas las personas, la comprensión de los tipos de pérdidas y no menos importante, la creación de cultura de medir y la conciencia de hacerlo bien, detallando bien datos, lugares e inconvenientes.

Ilustración 31: Estructura de la Eficiencia Global del Equipo, a partir de las seis pérdidas en los equipos.



Fuente: Elaboración propia.

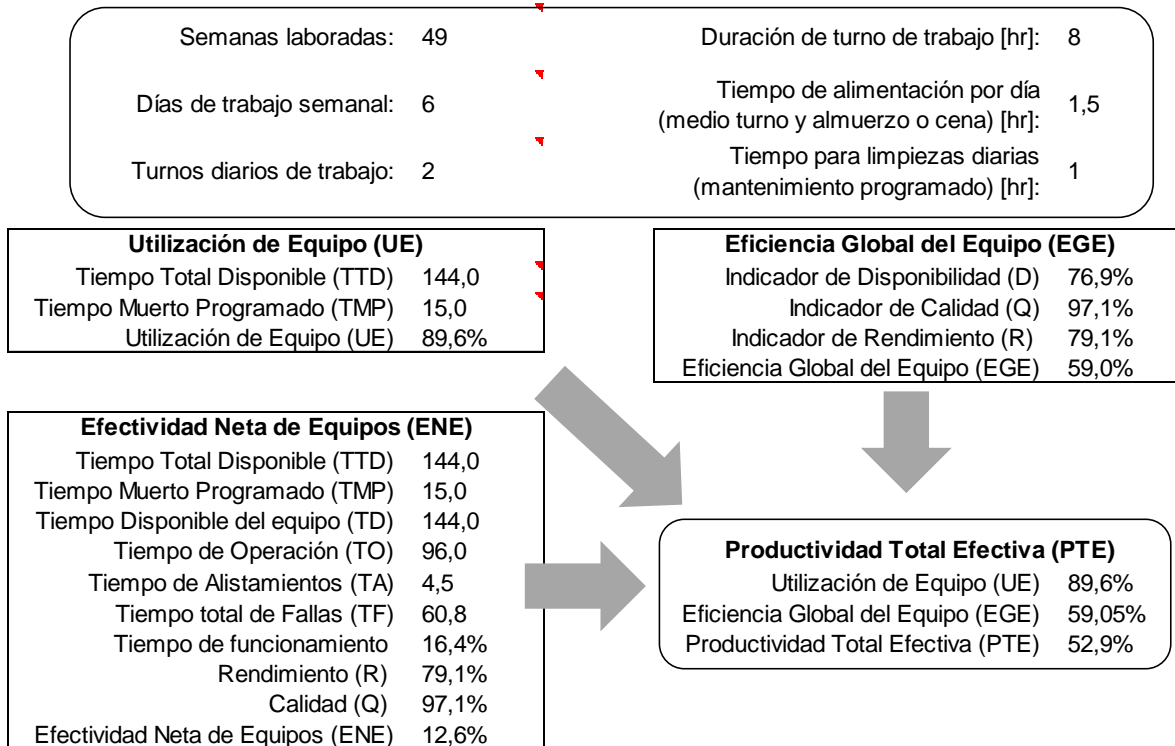
Para el caso de las pymes del subsector panificador, la elección del equipo crítico al cual se le mide la eficiencia global del equipo (EGE en el presente documento) será la amasadora o mezcladora, ya que de acuerdo al esquema del proceso en la ilustración 10 (“Proceso genérico de elaboración de productos de panificación”), las otras etapas del proceso de elaboración no tienen equipos con tanta partes móviles, su rendimiento está dado por tiempos de transporte y/o fermentación, que pueden mejorarse con la aplicación de las 5S o son fijos como en el caso de la fermentación o el horneado del producto.

Ilustración 32: Plantilla para medir la eficiencia del equipo en una primera fase (fase1)

FORMATO MEDICIÓN EFICIENCIA DE EQUIPO										
Proceso: <i>Amasado</i>	Máquina: <i>Amasadora 10kg</i>									
Referencia: <i>250g</i>	Fecha: <i>20151023</i>									
Operadores: _____	Turno: <i>Mañana</i>									
Hora inicial: <i>5</i>	Hora final: <i>13</i>									
Tiempo programado [hr] <i>8</i>	Producción buena [kg] <i>61,5</i>	Producción esperada [kg] <i>80</i>								
Tiempo de trabajo [hr] <i>6,15</i>	Producción a descartar [kg] <i>1,1</i>	Producción real total [kg] <i>63,3</i>								
	Producción a reprocesar [kg] <i>0,7</i>									
<p><i>Tiempo programado= Restar la hora final de la hora inicial</i></p> <p><i>Tiempo de trabajo= Sumar el tiempo de todos los inconvenientes y dividirlo por 60.</i></p> <p>Interrupciones por inconvenientes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Tiempo [min]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>1 alistamiento</i></td> <td><i>45</i></td> </tr> <tr> <td><i>7 ajustes en proceso</i></td> <td><i>28</i></td> </tr> <tr> <td><i>1 avería</i></td> <td><i>38</i></td> </tr> </tbody> </table>	Cantidad	Tiempo [min]	<i>1 alistamiento</i>	<i>45</i>	<i>7 ajustes en proceso</i>	<i>28</i>	<i>1 avería</i>	<i>38</i>	<p><i>Contar o pesar todos los productos separadamente: Productos buenos, productos defectuosos pero que se pueden reprocesar y desperdicio de productos</i></p>	<p><i>Producción esperada es el valor teórico de la producción.</i></p> <p><i>La producción real total= Suma de toda la producción (buena, a reprocesar, a descartar)</i></p>
Cantidad	Tiempo [min]									
<i>1 alistamiento</i>	<i>45</i>									
<i>7 ajustes en proceso</i>	<i>28</i>									
<i>1 avería</i>	<i>38</i>									
Observaciones, comentarios	Observaciones, comentarios	Observaciones, comentarios								
	<p>Se cayeron 1,1 kg de masa al piso durante todo el turno.</p> <p>Se recogió 0,7 kg de ingredientes de las bandejas y otros implementos durante el turno.</p>									
Disponibilidad -D-	Calidad -Q-	Rendimiento -R-								
76,88%	97,07%	79,13%								
EFICIENCIA DEL EQUIPO:		59,05%								

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 34: Estimación semanal de desempeño de amasadora 10kg



Fuente: Elaboración propia.

2.8. Plan maestro de implantación de TPM en pymes

En la ilustración 25, se presentó la secuencia convencional de implantación de TPM, sin embargo, de acuerdo a la comparación entre gran empresa y pyme para implantar la metodología, el plan maestro ajustado a estas condiciones se esquematiza en la ilustración 35.

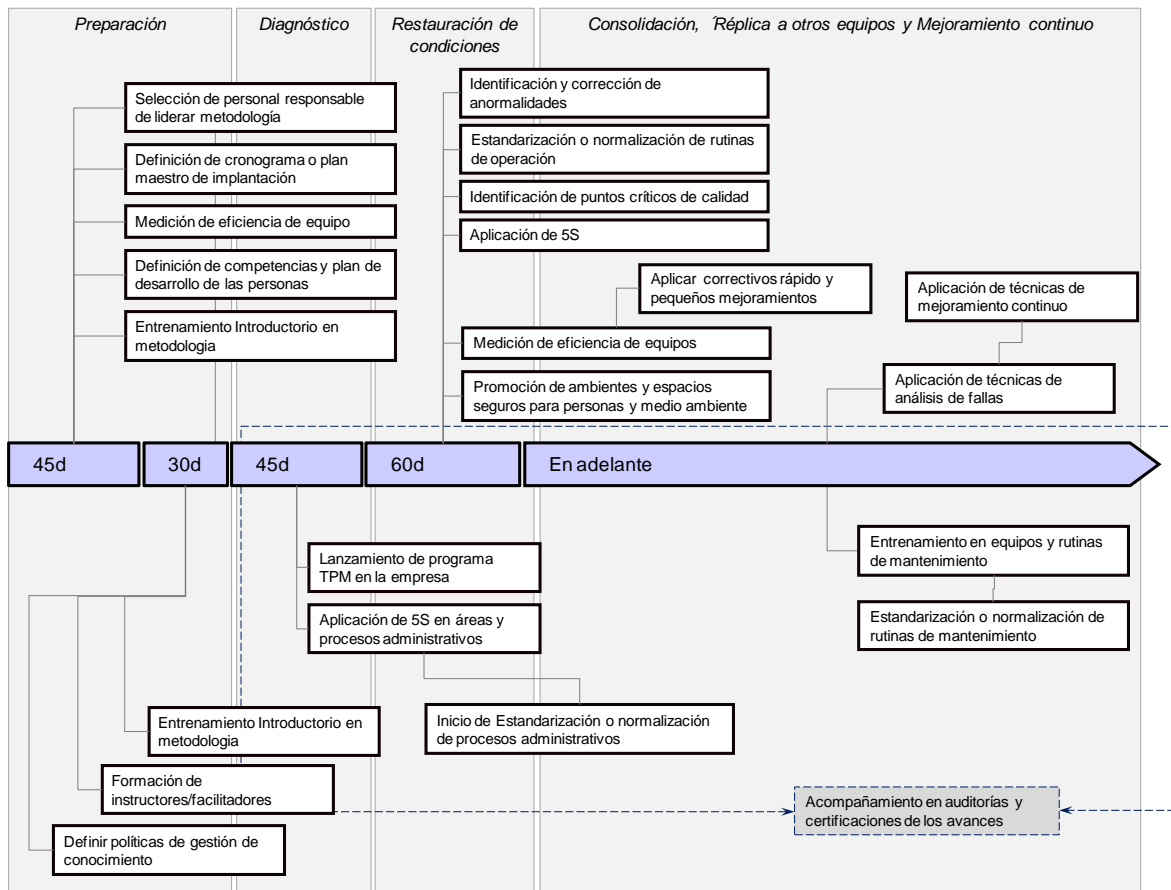
Es importante anotar que el impulso inicial debe partir de la alta dirección de la empresa, y para garantizar que sea efectiva la implantación de la metodología, las personas elegidas para conformar los pilares deben experimentadas y con alta credibilidad en la organización, dejando como líder general de la metodología al encargado de coordinar la producción⁴⁵. En el capítulo “3. Conclusiones y Recomendaciones”, se enumeran una serie de consideraciones que deben tenerse en cuenta para la implantación de la metodología y que serán clave para desarrollar el plan maestro y lograr adaptar TPM en la organización que lo asuma como política de productividad.

La aplicación de cada técnica o herramienta, hace obligado que los entrenamientos sean el primer paso a dar antes de continuar con el avance

⁴⁵ La metodología TPM retoma una práctica muy común para programas o proyectos de este tipo, donde la dirección o una persona con un alto cargo es el Patrocinador del programa y otra, que depende directamente de ésta, es el Líder responsable de su ejecución.

metodológico.

Ilustración 35: Plan maestro de inicio de aplicación metodológica de TPM en pymes del subsector panificador.



Fuente: Elaboración propia.

2.9. Conclusiones

La aplicación de la metodología TPM en pymes debe caracterizarse por la flexibilidad y adaptación a los recursos más limitados, de ahí que conserve el espíritu y los principios de los procesos esbeltos, la sencillez y que ayude a las personas a hacer su trabajo, aunque inicialmente haya un tiempo de aprendizaje, adaptación y creación de hábitos de pensar y trabajar diferentes.

La primer etapa es iniciar un proceso de cambio y aprendizaje de parte de los mandos superiores y medios, comprendiendo la importancia de la aplicación de nuevas herramientas para mejorar la productividad y la competitividad, además la organización y la construcción de la nueva cultura empieza con la aplicación de 5S, analizando los problemas y ciclo CAPD, en los niveles más altos de la organización.

Todo este proceso comienza, continua y sigue con mucha capacitación. Es primordial entonces buscar balancear la disponibilidad de las personas para que dispongan de tiempo para aprender y practicar lo aprendido. El pilar, clave para esto, es el de Gestión Humana.

La experiencia y capacidades de las personas que tiene la organización se deben aprovechar, identificando los líderes reconocidos por la mayoría, las personas que son buenas enseñando, quienes son buenas solucionando inconvenientes, etc., para asignarles responsabilidades equilibradas que se sirvan de sus cualidades y motivaciones, capacitándolos para que sean líderes en procesos y actividades metodológicas.

El plan maestro es una guía que se construye y ajusta según las características y la cultura organizacional de cada empresa, puede sufrir cambios o modificaciones según se avance en la construcción de la nueva cultura.

Existen en el medio instituciones que brindan entrenamiento y formación de las personas, bien sea en las instalaciones de la misma empresa o fuera de ella. Hay que servirse de ellas y de los programas gubernamentales de apoyo a la productividad.

(Página en blanco)

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Objetivo

Presentar las conclusiones y recomendaciones finales para la implantación de una exitosa adaptación metodológica de TPM en pymes del subsector panificador en Colombia.

3.2. Introducción

El resultado final de este estudio es proponer y recomendar una manera de adaptar exitosamente la metodología TPM en empresas pymes del sector alimenticio, con énfasis especial en el subsector panificador, con conceptos y herramientas clave y fáciles de aplicar como se explicó en el capítulo anterior.

3.3. Obstáculos para implantar con éxito TPM

Es importante identificar las barreras que se pueden presentar y afectar una exitosa aplicación de industrias TPM en la organización, para ello conviene hacer un diagnóstico, donde se identifique claramente la situación actual de la empresa a través de los indicadores de gestión tradicionales, sino también ahondar en la cultura y clima organizacional (McCarthy y Rich, 2004)

La visión de querer tener grandes resultados inmediatos, empuja a cumplir los pasos con rapidez, obviando actividades, lo que lleva a que la transformación en hábitos no sea completa o se tome a la ligera, por cumplir plazos de "certificación" en pasos.

- Quedarse en la primera idea de reducir costos, vía recortar lo significativo e inmediato, sin identificar las pérdidas ni analizar que las origina, para eliminar las causas.
- Un liderazgo pobre desde la alta dirección y, por reflejo en el ejemplo, en los mandos medios, quienes son los encargados de enseñar y apoyar la metodología a nivel más operativo. En ocasiones queda un jefe solitario, cuando no un líder con poco poder formal, impulsando y motivando el desarrollo de la metodología.
- Despreciar las pérdidas o problemas pequeños pero que se repiten mucho; éstos son problemas crónicos que son las causa múltiples de otros y que hacen que los problemas grandes se sigan presentando.
- La metodología demanda bastante entrenamiento, ya que los resultados tangibles, las mejoras, etc., dependen mucho del nivel de formación, de la calidad en la capacitación de las personas.
- Desconocimiento de la metodología. Sólo toman la decisión, pero luego se desentienen y vuelven a preguntar porque los resultados no son los esperados.

- Una gestión de cambio inexistente o con muy poca integración y transversalidad. La cuestión es crítica cuando hay un gerente o líder solitario, que aspira a desempeñar razonablemente bien su papel en la planificación y ejecución promoviendo una efectiva actitud de cambio, necesaria en una organización, para ser competitivos y mantenerse a la vanguardia de la competencia.
- Áreas de recursos humanos desconectadas con la realidad del negocio (en parte fruto de un liderazgo débil o ambiguo de la alta dirección de la organización)
- Aplicar simultáneamente la metodología en muchas áreas, líneas o equipos piloto, ya que además de desperdigar los recursos en muchos frentes, lo que en sí convierte TPM en algo ineficiente y que afecta negativamente el clima laboral, no se aprenden ni dominan las técnicas de cada pilar. Esto es tan importante, que no alcanzan a evaluar ni consolidar las mejores prácticas para replicar posteriormente en otras áreas, líneas o equipos de la organización.
- Elegir mal el piloto gerencial, a las personas a cargo de liderar los pilares e inclusive a los integrantes del piloto.
- Visión estrecha y de corto plazo, que sacrifica los resultados consistentes y duraderos del mediano y largo aliento, por pequeños remedios o "remiendos" que sólo tocan las causas superficiales y no las raíces de los problemas.
- No ocuparse de un buen entrenamiento, tanto en la metodología como en las competencias específicas de las personas. En el mediano y largo plazo, esta inversión se recupera con la disminución de los problemas

3.4. Recomendaciones

La metodología TPM hay que ajustarla para que trabaje para la organización, no al contrario, trabajar para TPM, por lo tanto, debe estar bien fundamentada y consciente la decisión de empezar con la implantación de la metodología, teniendo en cuenta que se necesita una planificación, visión y paciencia de construir no sólo para el corto plazo, sino para construir cultura⁴⁶, que involucre a todos trabajando alineados a los mismos objetivos. (Ver la tabla 12, las ilustraciones 15, 20, 26 y 29, para los ajustes que pueden aplicarse para adaptar la metodología)

La implantación de TPM seguramente exigirá en algunas organizaciones, lo que en una pyme puede ser problemático por el inicial aumento de los costos-gastos fijos, a aumentar la plantilla de personal y programar tiempos para hacer las capacitaciones, pero por ello se plantea empezar la implantación de TPM con su aplicación en procesos administrativos y de entrenar en el lugar de trabajo (ver los

⁴⁶ Esto lo enfatizan, entre otros autores como: Hartmann, 1999; McCarthy y Rich, 2004; Liker, 2006; Liker, 2011; Frackleton y otros, 2013; Cook y Jenkins, 2013; Nautin, 2013; Marin-Garcia y Martinez, 2013.

apartados de “1.9. Pilares convencionales de la metodología”, “1.10.6. Hojas de conocimiento”, y en el anexo de “Ofertas de cursos aplicables”)

Con el TPM, la cultura de una organización se desarrolla desde la capacitación, intensiva y extensiva, en la metodología y lógicamente desde el ejemplo de los líderes jerárquicos. A partir de esto, la inversión en capacitación y entrenamiento de las personas es elevada, sin embargo, ésta se puede optimizar recurriendo a los facilitadores internos y/o a entidades como el SENA, los programas y direcciones de los ministerios gubernamentales para pymes, las Aseguradoras de Riesgos Laborales, Empresas Promotoras de salud, las empresas de servicios públicos domiciliarios, ya que todas tienen programas de prevención vía capacitación de sus clientes.

La implantación y adaptación del TPM, exige como premisas el convencimiento de la gerencia de sus beneficios en el corto, mediano y largo plazo; la necesidad de organizar sus procesos y áreas administrativas⁴⁷ primero para que éstas, por medio de los pilares que representan, no sólo respondan con efectividad durante el proceso de capacitación y soporte a los procesos productivos, sino que sean referentes de los buenos resultados⁴⁸

La metodología TPM, es fuerte en la medida que el trabajo conjunto de todas las personas esté bien direccionado, En el lugar de trabajo, esto también puede ser proporcionado por el desarrollo de trabajo en equipo eficaz. En términos prácticos, esto significa construir el proceso de mejora de equipos alrededor equilibradas de cinco a siete personas con un objetivo claro y la capacidad para lograrlo. El siguiente proceso de tres pasos establece una ruta probada para el establecimiento básico de trabajo del equipo de nivel (MarCarthy y Rich, 2004): Paso 1: Proporcionar información para ayudar a los empleados a posicionarse en el cuadro grande. Por ejemplo, aumentar la comprensión de toda la cadena de suministro de la empresa y cómo acelerar el ciclo de materiales a efectivo mejorará el rendimiento de la empresa; Paso 2: Definir los límites / enfoque / roles para cada equipo y hacer que participen en la identificación de propuestas de mejora que acelerarán el flujo. Para lograr este nivel de flujo continuo de todas las barreras deben desglosarse en una secuencia lógica que comienza con la disponibilidad y la calidad de cada etapa en el proceso de flujo. Paso 3: Apoyo a la unidad para lograr y mantener cero objetivos a través de la cadena de valor, desde el diseño del producto, a través de operaciones, envío final y servicio post-venta del producto.

Para finalizar, construir a partir de la metodología TPM es todo un proceso voluntario que demanda de mucha paciencia tenacidad y que debe implantar poco a poco, no esperando grandes resultados y retornos antes de un par de años. Por lo tanto, todos los administradores deben ser conscientes de que es más eficiente

⁴⁷ En estas áreas se pueden además encontrar importantes reducciones de gastos y tiempos perdidos, que las hacen un factor importante para los gastos fijos que se cargan a los productos.

⁴⁸ Este punto es importante, porque cuando se instruye a otros, lo hace mejor quien está convencido de lo que está enseñando y puede dar ejemplos concretos y prácticos, que facilitan la comprensión y el aprendizaje.

facilitar tiempo y entrenamiento a las personas para resolver definitivamente los problemas en lugar de jugar un papel permanente de “bombero”, restaurando de emergencia el servicio de los equipos o reprocesando productos ya elaborados.

4. COSTOS ESTIMADOS DE IMPLANTACIÓN DE TPM EN PYMES SUBSECTOR PANIFICADOR

4.1. Objetivo

Estimar los costos y otras consideraciones financieras necesarias para tener en cuenta para desarrollar la implantación inicial de TPM en pymes del subsector panificador.

4.2. Introducción

La metodología TPM como se mencionó anteriormente ayuda a eliminar los problemas luego de identificarlos, mejorando así la competitividad de las empresas que la toman como metodología fundamental para lograr avances en la calidad de sus productos, tiempos de entrega, seguridad, entre otras ya mencionadas, todo esto impactando en los márgenes de rentabilidad. Sin embargo, para lograr estos beneficios se deben hacer inversiones desde diferentes recursos: humanos, equipos, locaciones y otros, como tableros para facilitar la gestión. ¿Cuánto debe invertir una pyme que desee adaptar la metodología TPM? En el presente capítulo se harán, desde el plan maestro propuesto en el esquema de la ilustración 35, unas estimaciones financieras que sirvan de marco para destinar recursos monetarios y de tiempo de las personas y, con los cuales se pueda posteriormente medir el retorno de la inversión⁴⁹.

Las cifras monetarias están expresadas en términos de *salario mínimo mensuales legales vigentes*⁵⁰ (smmlv), con sus submúltiplos asociados de *salario mínimo diario legal vigente* (smdlv) y de *salario mínimo hora legal vigente* (smhlv); además las cifras de tiempo, se expresan en términos de horas de jornada laboral de la persona u “horas-Hombre” (h-H), independiente si es personal administrativo u operativo.

4.3. Estructura de despliegue del trabajo

En la ilustración 36, se resumen los principales aspectos que se deben tener en cuenta para estimar la línea base de costos para implanta la metodología TPM en pymes del subsector panificador.

⁴⁹ Retomar los apartados “3.3. Obstáculos para implantar con éxito TPM” y “3.4. Recomendaciones”, para comprender mejor la estructura bajo la cual se deben considerar las inversiones y el retorno de la inversión, sin olvidar que TPM es una metodología que necesita para su éxito en el largo plazo, de un cambio en la cultura de la organización.

⁵⁰ Para la fecha de elaboración de este documento, el smmlv es de \$644350 y un subsidio de transporte de \$74000. A partir de este valor, sin incluir el subsidio de transporte, el smdlv equivale a \$21478 el día y el smhlv \$2685.

Para la escala salarial se asumen las siguientes condiciones a partir de un smmlv⁵¹:

- Personal administrativo de nivel Directivo (x4)
- Personal administrativo Mandos medios de producción (x2)
- Personal administrativo de Pequeños equipos pilares (x2)
- Personal operativo de equipo piloto (x1)

En la tabla 16, se resumen los datos generales de la empresa en la cual se modela el estado de inversión se caracteriza por tener la siguiente plantilla de personal y de líneas de producción.

Tabla 16: Resumen de costos estimados, expresados en smmlv, de capacitaciones para una persona de cada nivel de cargo.

Descripción	Cantidad
Personal operativo	30 ⁵²
Personal administrativo	10
Dirección	1
Mandos medios	3
Gestión humana	1
Contabilidad	1
Auxiliares, asistentes administrativos, etc.	2
Calidad	2
Total de personal	40
Líneas producción	4
Referencias producidas	6

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 (partes a, b, c y d), se despliegan también los diferentes rubros para las diferentes capacitaciones según los niveles de cargo y temas a los cuales debe asistir, incluyendo los temas llamados transversales (ver tabla 15), que son tomados como opcionales⁵³.

⁵¹ Se tomó como guía para estos niveles salariales el documento SENA de "Caracterización ocupacional del sector de alimentos y bebidas 2014. (p. 66)

⁵² Para la línea o equipo piloto, se toman como base para el cálculo a diez personas.

⁵³ En las pymes del sector de alimentos en general, se encuentra que la temporalidad e informalidad del personal es superior al 50 por ciento (SENA, 2014: 98-102), lo que exige que al momento de cualificar al personal se tenga esto en cuenta para no incurrir en pérdidas por fuga del talento capacitado. Lo mejor es hacerlo con el personal vinculado primero y luego, con los temporales más fijos.

En la tabla 18, se presentan valores de otros gastos, como por ejemplo tableros de gestión, aunque éstos pueden reemplazarse por carpetas o archivadores, en los cuales se plasma el avance y la consolidación de la metodología, además de la gestión de los indicadores, los resultados de análisis de problemas, entre otras.

No se incluyen valores relacionados con pequeñas mejoras a partir de las sugerencias de los operadores o mandos medios, para corregir o mejorar condiciones de los equipos, sin necesidad de aplicar técnicas de análisis, pero que si deben ser valoradas en su factibilidad técnica y financiera, para clasificándolas según una matriz de 2x2 (ver ilustración 37), evitando inicialmente las valoraciones que estén en los cuadrantes de "alto costo"- "bajo impacto" y "alto costo"- "alto impacto", y la de "bajo costo"- "bajo impacto", revisar si hay recursos en la empresa reutilizables en esos pequeños proyectos.

Por último, en la tabla 19, se presentan el resumen de la inversión necesaria, que tomando como base los resultados de la metodología mostrados en las ilustraciones 12, 13 y 14, del apartado "1.8. Beneficios de aplicar la metodología", permiten estimar un crecimiento anual⁵⁴ de los beneficios en términos de indicadores, para luego desde cada crecimiento esperado, estimar su equivalente en retorno expresado monetariamente en salario mínimo mensual vigente. Para el cálculo de estos retornos sólo se sumaron los ahorros por sobrepeso y disminución de desperdicio o reproceso de producto elaborado, excluyéndose los retornos por disminución de averías, costos de mantenimiento, ahorros en tiempos de esperas o desplazamientos por organización del sitio y entorno de trabajo, así como también por aumento de productividad.

⁵⁴ Para el cálculo base de crecimiento de cada indicador se utilizó la media geométrica del comportamiento lineal de cinco años

Ilustración 36: Estructura de despliegue de trabajo para estimación de costos.

Adaptación de TPM en pymes subsector panificador				
Alcance	Personas	Tiempo	Objetos, equipos, maquinaria	Entrenamiento
Adaptación de metodología TPM en empresas pequeñas y medianas (hasta 200 trabajadores) del sector alimentos, subsector panificador ⁵⁵ .	Personal interno de la empresa: administrativos y operativos.	Un año para aplicar metodología en procesos administrativos y en línea o equipo piloto ⁵⁶ .	Equipos que conforman el proceso productivo: línea piloto desde el almacenamiento de materiales hasta el almacenamiento de producto terminado	Entrenamiento en generalidades y conceptos básicos de la metodología a todo el personal administrativo y a personal de línea o equipo piloto
Reducir desperdicios de materiales de empaque, ingredientes y producto semielaborado	Facilitadores externos ⁵⁷	Programar momentos durante la jornada para talleres de aplicación de conceptos.	Equipo crítico ⁵⁸ elegido para medición de eficiencia (EGE)	Talleres de aplicación de conceptos: Resultados prácticos para la comprensión de conceptos y valoración de beneficios, además de ahorro en tiempo....
Reducir costos asociados a defectos, retrabajos, desperdicios, fallas, etc. en el proceso productivo			Legajador o tableros o de gestión	Técnicas de análisis de causa raíz
Estandarización de procesos administrativos y productivos			Señalización, rotulación, demarcación de áreas y equipos	Rutinas de mantenimiento básico de equipos

Fuente: Elaboración propia.

⁵⁵ Ver la tabla 1 de “Clasificación de las empresas según planta de personal y activos totales”.

⁵⁶ Ver la ilustración 35, de “Plan maestro de inicio de aplicación metodológica de TPM en pymes del subsector panificador”.

⁵⁷ Ver tablas 14 y 15, “Intervenciones de mantenimiento, seguridad y calidad asociadas a actividades que deben ser programadas para entrenamiento” y “Programas especiales y transversales de capacitación”, respectivamente.

⁵⁸ Remitirse al apartado “2.7. Medición de la Eficiencia Global del Equipo e identificación de pérdidas”

Tabla 17: Resumen de costos estimados, expresados en smmlv, de capacitaciones para una persona de cada nivel de cargo.

Actividad	Estimado de horas mínimas	Personal directivo	Mandos medios de producción	Pequeños equipos pilares	Personal equipo piloto
a) Entrenamiento/Formación:					
Generalidades TPM	16				
Pilar TPM en procesos administrativos	8				
Pilar Gestión Humana	8				
Pilar Mantenimiento Autónomo	8				
Pilar Aseguramiento de la Calidad	8				
Pilar Gestión Temprana / Control Inicial	8				
Taller inicial de aplicación 5S en oficinas y procesos administrativos	8				
Taller inicial de aplicación 5S en producción	8				
Taller de medición de eficiencia en equipo piloto	3				
Formación y Entrenamiento de instructores internos	32				
Curso de Buenas Prácticas de Manufactura	10				
Taller en elaboración de procedimientos estandarizados	8				
Taller en análisis de causa raíz	8				

Actividad	Estimado de horas mínimas	Personal directivo	Mandos medios de producción	Pequeños equipos pilares	Personal equipo piloto
Total de entrenamiento/formación [hr]		58	109	133	69
Costo de horas de capacitación por persona y nivel de cargo [smmlv]		1,0	0,9	1,1	0,3
Costo de horas de capacitación por nivel de cargo [smmlv]		1,0	2,7	6,7	3,0
b) Entrenamiento en rutinas de mantenimiento básico:					
Teórico de Elementos de máquinas	40				
Manejo de herramientas manuales y Reemplazo de componentes (Pie de p.	16				
Conceptos básicos de lubricación	8				
Inspección de equipos (Detección de anomalías)	16				
Limpieza de equipos	16				
Inspección y ajuste de balanzas	8				
c) Otros temas transversales de capacitación (opcionales):					
Trabajo en equipo	20				
Innovación	20				
Comunicación	20				
Liderazgo	20				
Total de entrenamiento/formación [hr]		80	160	80	184
Costo de horas de capacitación por persona y nivel de cargo [smmlv]		1,3	1,3	0,7	0,8
Costo de horas de capacitación por nivel de cargo [smmlv]		1,3	4,0	4,0	7,7

Actividad	Estimado de horas mínimas	Personal directivo	Mandos medios de producción	Pequeños equipos pilares	Personal equipo piloto
Total de capacitaciones por persona y nivel de cargo		10	19	17	17
Total de horas de capacitación por persona y nivel de cargo		138	277	213	237
Costo de horas de capacitación por persona y nivel de cargo [smmlv]		2,3	2,3	1,8	1,0
d) Aplicación metodología en lugar de trabajo y producción					
Auditoría diagnóstica	8				
Definición de métricas clave	8				
Elaboración de plan maestro	8				
Elección de equipo piloto y medición diagnóstica de eficiencia (EGE)	4				
Compilación, evaluación de mejoras rápidas a equipos	40				
Reuniones periódicas de pequeños equipos	1				
Total de entrenamiento/formación [hr]		53	53	53	61
Costo de horas de capacitación por persona y nivel de cargo [smmlv]		0,9	0,4	0,4	0,3
Costo de horas de capacitación por nivel de cargo [smmlv]		0,9	1,3	2,7	2,5

Fuente: Elaboración propia.

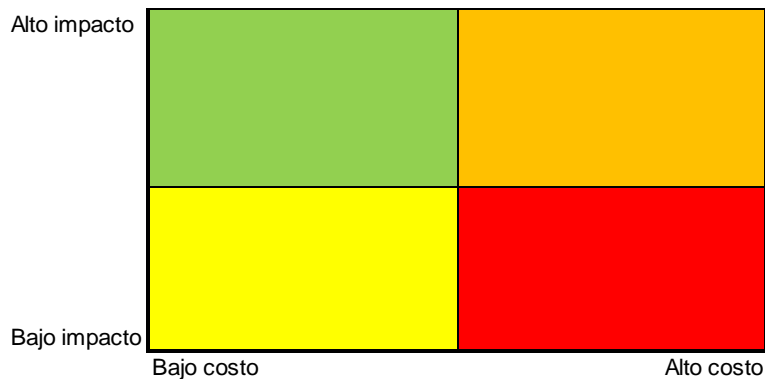
Tabla 18: Otros gastos

Detalle	Cant.	Valor unit.	Valor total (+iva) [smmlv]
Tablero (1.0x0.7 m)	4	0,10	0,45
Archivador A-Z	4	0,11	1,22
Bolsillos legajador o tablero	100		
Formatos de hojas de conocimiento - ANSI B* ó ISO A3* -	100		
Formatos de medición de EGE	500		
Formatos de procedimientos	100		
Tarjetas de anomalías	500		
Cinta de colores para demarcación	100		
Rótulos de identificación en máquinas	500		
Rótulos de identificación en áreas de trabajo	100		
Matrices de competencias	4		
Registro de inventarios	8		
Total [smmlv]			

Fuente: Elaboración propia.

* Para facilidad de manejo y consecución, el tamaño de la hoja puede cambiarse a un tamaño menor (tamaño carta, oficio o ISO A4)

Ilustración 37: Matriz 2x2 para valoración rápida de pequeñas mejoras o sugerencias.



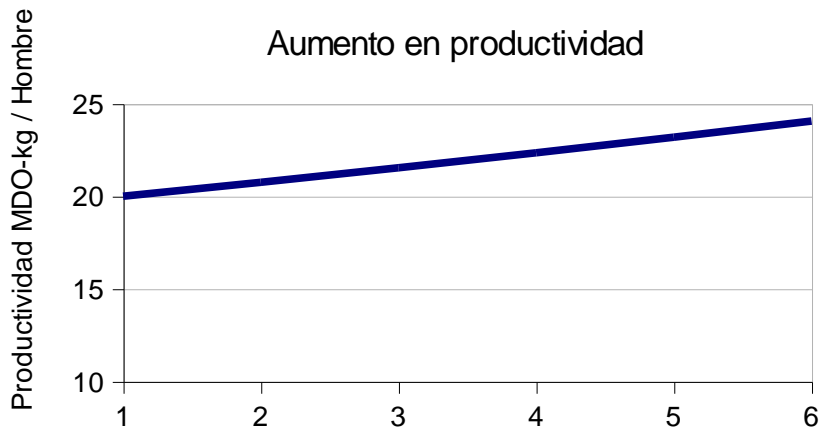
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Resumen de inversión por etapas

Etapa	Flujo de Inversión [smmlv]
Preparación y capacitaciones introductorias	20,62
Diagnóstico	9,06
Restauración de condiciones	17,00
Réplica	10,20
Sostenimiento y mejoramiento continuo	10,20
Sostenimiento y mejoramiento continuo	10,20

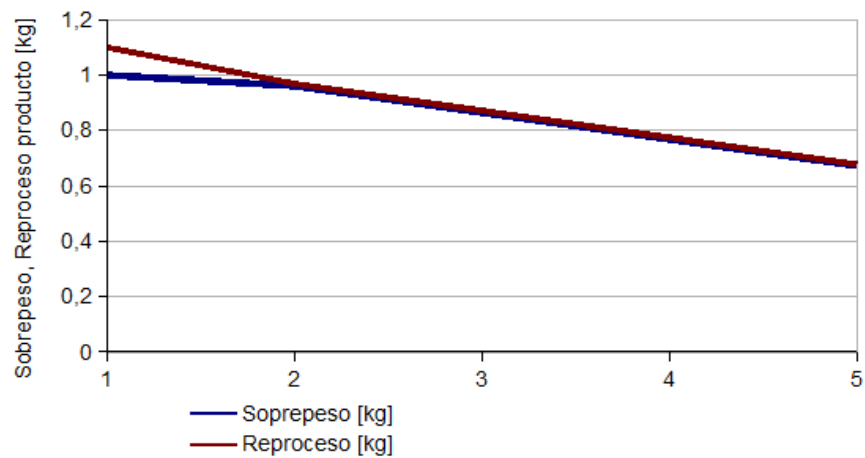
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 38: Estimado de aumento en la productividad.



Fuente: Elaboración propia.

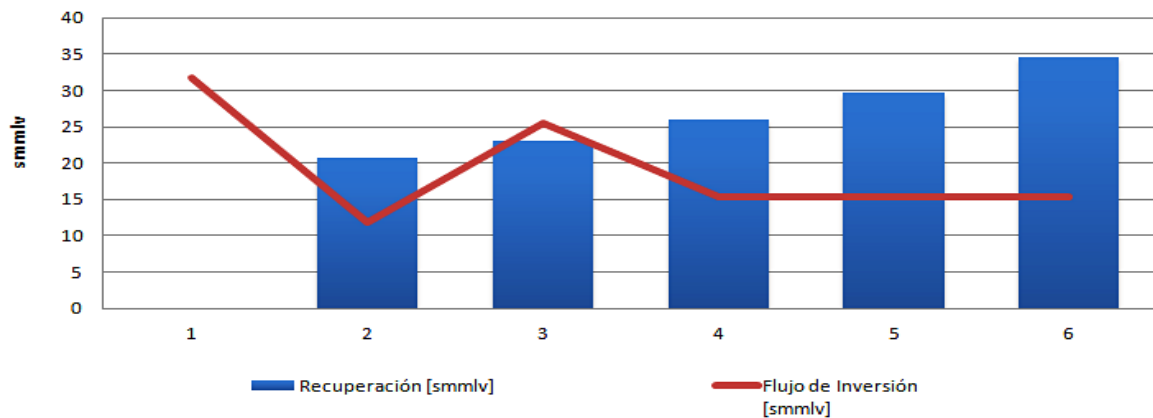
Ilustración 39: Estimado de recuperación anual por Sobrepeso y Reproceso de producto elaborado.



Fuente: Elaboración propia.

A partir de la consolidación de estos resultados, se estima un retorno de la inversión de casi 35 smmlv, como se presenta en la ilustración 40.

Ilustración 40: Flujo de Inversión vs Retorno de Inversión* anual.



Fuente: Elaboración propia.

* Los retornos están estimados sólo teniendo en cuenta los ahorros por ajuste de sobrepeso y menos desperdicio de producto elaborado o semielaborado.

4.4. Conclusiones

Las condiciones del mercado que es atendido por el subsector panificador, tienen gran potencial de crecimiento ya que el consumo promedio anual de un colombiano es de 23 kg, en Venezuela es de 30 kg, en Argentina de 73 kg, en Chile llega a 98, sin contar que en países como Turquía y Alemania, por ejemplo, la cifra promedio por habitante es superior a los 120 kg (SENA, 2014: 197-198). Lo anterior crea oportunidades de mercado que pueden capitalizarse con mejoras en la productividad, calidad y distribución, todas ellas fácilmente impactadas por la aplicación de la metodología TPM. Además teniendo en cuenta que el principal ingrediente, el trigo, es importado, los efectos de la tasa de cambio crean un ambiente de constante amenaza a la competitividad del subsector, sin embargo las empresas panificadoras pueden mantener su posición en tiempos adversos o lograr buenos resultados, en los tiempos buenos, manejando mejor lo que pueden controlar, sus procesos internos.

La metodología TPM es también importante para mejorar efectivamente los procesos de gestión de calidad, sin que necesariamente se tengan que lograr certificaciones ISO 900X u otras diferentes. Por lo tanto, al crearse la cultura de mejoramiento continuo y seguridad de los alimentos, cualquier iniciativa derivada será más exitosamente implantada, sin mayores incomodidades ni obstáculos entre las personas.

Luego de revisar los aspectos importantes para iniciar la adaptación metodológica de TPM, plasmados éstos en el plan maestro, se estiman unos resultados en términos de aumento de productividad, disminución de desperdicios, defectos, averías, etc., y de retornos financieros, los cuales unidos a los otros beneficios que da la metodología (ver la sección "1.8. Beneficios de aplicar la metodología"), justifican su implantación, pero sin olvidar que hay unos obstáculos a evitar y superar (remitirse a "3.3. Obstáculos para implantar con éxito TPM")

Como consideraciones finales para interpretar estos resultados, tanto en los indicadores como en los retornos de inversión, se debe tener presente que las cifras son sólo orientativas, basadas en resultados reales, pero que pueden variar según el liderazgo de mandos directivos y mandos medios, la cultura organizacional, las tecnologías disponibles en cada empresa y las competencias base del personal.

La paciencia de construir cultura de aprendizaje y mejoramiento continuo, es fundamental, es mejor avanzar "despacio" pero constante y consistentemente, que basarse sólo en éxitos inmediatos pero sin construir ni aprender, ni comprender que se hace, por qué y para que se hace. Como la fábula de la carrera, actuar como tortuga no como liebre garantiza el éxito.

(Página en blanco)

5. ANEXOS

5.1. Decreto 3075 de diciembre 27 de 1987

El decreto tiene como propósito fundamental asegurar la inocuidad de productos alimenticios, con el fin de evitar problemas de salud pública asociados a un mal manejo de éstos. Es de anotar que además de ser de obligatorio cumplimiento legal para empresas fabricantes o procesadoras de alimentos también cobija la producción de fármacos, ya que el fin último es el consumo humano. Otros sectores que son directamente influenciados por la norma son el de transporte y el metalmeccánico y de manufactura de equipos para el sector alimenticio, ya que ambos prestan servicios o construyen para el uso en procesamiento de alimentos y bebidas.

La norma se divide en tres títulos con sus respectivos capítulos, cuyo propósito se describe a continuación en un cuadro sinóptico (ver tabla 20):

Tabla 20: Cuadro sinóptico de Decreto 3075 de 1997 para regular todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos.

Título y Capítulo	Resumen del contenido
TITULO I. DISPOSICIONES GENERALES	Alcance de la legislación y definiciones.
TITULO II. CONDICIONES BÁSICAS DE HIGIENE EN LA FABRICACIÓN DE ALIMENTOS CAPITULO I. Edificación e instalaciones CAPITULO II. Equipos y utensilios CAPITULO III. Personal manipulador de alimentos CAPITULO IV. Requisitos higiénicos de fabricación CAPITULO V. Aseguramiento y control de la calidad CAPITULO VI. Saneamiento CAPITULO VII. Almacenamiento, distribución, transporte y comercialización CAPITULO VIII. Restaurantes y establecimientos de consumo de alimentos.	Requisitos y condiciones que deben cumplir desde las instalaciones físicas (edificaciones), los utensilios, herramientas, maquinaria, entrenamiento de los manipuladores, etc. En este punto, los fabricantes de equipos para esta industria deben poner especial atención, ya que si bien no son manipuladores directos, los equipos ser construidos en materiales inocuos, fáciles de limpiar y desinfectar.

Título y Capítulo	Resumen del contenido
TITULO III. VIGILANCIA Y CONTROL CAPITULO IX. Registro sanitario CAPITULO X. Importaciones CAPITULO XI. Exportaciones CAPITULO XII. Vigilancia sanitaria CAPITULO XIII. Revisión de oficio del registro sanitario CAPITULO XIV. Medidas sanitarias de seguridad, procedimientos y sanciones	Requisitos y condiciones que deben cumplir los entes de control y vigilancia sanitaria, las regulaciones que deben cumplir las empresas que importan o exportan productos alimenticios o materias primas para su elaboración.

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Evaluación de ambiente para proceso de gestión de cambio.

La metodología TPM, es en su esencia para las empresas occidentales, un proceso que demanda cambio cultural a todos los niveles, y la aceptación que ésta tenga en todas las personas, incluyendo los sindicalistas, será garantía para su éxito.

En la siguiente tabla (21), se propone un cuestionario basado en la psicología de la persuasión propuesta por R. Cialdini (2001), para identificar y plantear soluciones que ayuden a la organización a construir su metodología de gestión de cambio a partir de los resultados de la tabla _, aplicados en una matriz DOFA, con sus respectivas acciones, responsables y fechas.

Tabla 21: Encuesta de diagnóstico para medir impacto y posible aceptación de TPM en la organización.

Principio	Si	No
Reciprocidad		
¿Hay algo nuevo para ofrecer y recibir esto nuevo a cambio?		
¿Hay muchos incentivos o premios?		
¿Los incentivos o premios tienen, o tendrán, en cuenta las expectativas de las personas? (Pensar en términos razonables para la "masa crítica")		
¿Todos los interesados participan de los resultados? ¿Son socios...?		
¿Todos los impactados participan de los resultados? ¿Son socios...?		

Escasez, oportunidad		
¿Cuáles son las ganancias concretas para personas objetivo?		
¿Qué puede hacer esto único e irrepetible, ganador para las personas?		
¿Cuánto tiempo estará realmente vigente, de manera que sea acicate para no perderlo?		
Si hay antecedentes de programas similares, ¿cuántos?		
¿Cuántos programas similares no siguen, no fueron exitosos o fracasaron?		
¿Se conocen las causas de esos fracasos o porque no se continuó?		
¿Las condiciones y/o las personas relacionadas con esos fracasos aún persisten o están o van a participar en este programa?		
¿Hay relación de la oportunidad o escasez con los incentivos o premios?		
Autoridad		
¿Se basa en la autoridad formal, jerárquica?		
¿Se lidera, realmente, con el ejemplo? (Desde el más alto cargo hay coherencia en decir y hacer, en enseñar...) ¿Hay consistencia?		
Total de personas a persuadir (no olvidar efecto "reguero de pólvora")		
¿Con cuántos promotores líderes cuenta? (Atención: Jefe no es por obligación un líder)		
¿Con cuántos obstaculizadores líderes cuenta? (Atención: Jefe no es por obligación un líder)		
¿Los líderes son expertos en su campo o en el campo relacionado con el tema?		
Fracción de líderes que convengan (se asume efecto igual para ambos)		
Consenso		
Si hay antecedentes de programas similares, ¿cuántos?		
¿Cuántos programas similares no siguen, no fueron exitosos o fracasaron?		
¿Se conocen las causas de esos fracasos o porque no se continuó?		
¿Las condiciones y/o las personas relacionadas con esos fracasos aún persisten?		

¿Los líderes son lo suficientemente visibles como para lograr que los imiten?		
Afinidad, gusto		
¿Hay medios o mecanismos para "emocionar", enganchar, "enamorar" a las personas?		
¿La afinidad o gusto se basaría en emociones?		
¿Hay factores racionales para crear el gusto por este proyecto? ¿Cuáles?		
Compromiso y consistencia en el tiempo		
Si hay antecedentes de programas similares, ¿cuántos?		
¿Cuántos programas similares no siguen, no fueron exitosos o fracasaron?		
¿Se conocen las causas de esos fracasos o porque no se continuó?		
¿Las condiciones y/o las personas relacionadas con esos fracasos aún persisten o están o van a participar en este programa?		

Fuente: Adaptación a partir de Cialdini, 2001.

5.3. Indicadores de gestión

Los indicadores de gestión tradicionales de la metodología son los P, Q, C, D, S y M, que fueron descritos en el apartado "1.12. Indicadores". Estos indicadores consolidan

La gestión del pilar de Entrenamientos con indicadores como los que se enuncian a continuación:

- Cantidad de facilitadores o instructores internos.
- Horas de entrenamiento (en aulas o en lugar de trabajo).
- Costos de entrenamiento.
- Competencias formuladas vs evaluadas.
- Competencias evaluadas vs gestionadas.
- Cumplimiento de plan de capacitación.

Los indicadores de gestión de este pilar Mantenimiento Autónomo se describen a continuación.

- EGE (OEE): Eficiencia Global del Equipo

- Kg/hr hombre: Productividad por operador en una hora de producción.
- Cantidad de averías⁵⁹: Total de averías, entendidas como interrupción de la operación del equipo por más de un tiempo determinado (y definido por la empresa)
- Cantidad de accidentes: Total de accidentes de trabajo durante la labor, bien sea debido a condiciones en los equipos o a comportamientos de las personas⁶⁰.
- Cantidad de defectos: Total de productos no conformes, que se descartan completamente o que pueden ser retrabajados, durante la operación programada, ocasionados por condiciones en los equipos o a comportamientos de las personas.
- Cumplimiento de programa de producción [%]: Fracción de producción obtenida respecto a la teórica programada en un lapso de tiempo⁶¹.
- Cumplimiento de programa de mantenimiento de equipos: Fracción de las intervenciones o labores de mantenimiento ejecutadas, en este caso por los operadores, respecto a las programadas en un lapso de tiempo.

La gestión de pilar Seguridad/Medio Ambiente se basa en los siguientes indicadores:

- Cantidad de incidentes
- Cantidad de accidentes
- Reducción de pérdidas energéticas
- Reducción de pérdidas de agua
- Reducción de desperdicios

El pilar GT/CI gestiona a partir de los siguientes indicadores:

- Tiempo de entrega
- Costos de proyecto
- Impacto en EGE

⁵⁹ Este indicador tiene una fuerte relación con el cumplimiento del programa de mantenimiento, ya que si éste se cumple correctamente, las condiciones que llevan a averías, son detectadas y corregidas oportunamente, de ahí que estos también sea indicadores que dependen del desempeño de áreas de producción, bajo la responsabilidad del pilar de mantenimiento autónomo.

⁶⁰ Los aspectos de seguridad, de las personas y del ambiente, son tratados en el apartado “1.9. Pilares convencionales de la metodología” en “Pilar de Seguridad y Medio Ambiente”.

⁶¹ En el marco de la manufactura esbelta, el concepto se enmarca en producir “Justo a Tiempo”, en inglés *Just in Time* (JIT)

- Retornos financieros

Los indicadores que miden la eficacia de la gestión del pilar calidad se describen brevemente a continuación:

- Cantidad de defectos/Unidades producidas: Total de productos no conformes, que se descartan completamente o que pueden ser retrabajados, durante la operación programada, ocasionados por condiciones en los equipos o a comportamientos de las personas.
- Costos de los defectos [\$]: Cuantificar el valor de los productos descartados y los que fueron necesario reprocesar, incluir además si hubo que reponer o compensar a clientes o consumidores.
- Quejas de clientes externos/Unidades producidas

5.4. Ofertas de cursos aplicables a pymes subsector panificador

La oferta de capacitación disponible para pymes, que no tiene ningún costo está a cargo por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)⁶², aunque también con apoyo de universidades se pueden desarrollar procesos de capacitación del personal gratuitos o de bajo costo, en el marco de las prácticas empresariales de estudiantes o aprovechando los grupos de investigación de estas instituciones.

La oferta abarca desde cursos presenciales, en instalaciones de la entidad o en la empresa solicitante, hasta formación a distancia por medio de internet (Virtual).

Tabla 22: Oferta de algunos cursos disponibles en el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA.

Nombre programa e información disponible	Código presencial	Código a distancia (virtual)
Higiene y manipulación de alimentos. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=WRW590s5j5E http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=Ab52FohKYhA&ci=MEDELLIN%20%28%20ANTIOQUIA%20%29	Formación empresas 988821	Cód. 731233
Protección y conservación de alimentos. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-		731222

⁶² El SENA tiene una oferta cada vez más creciente de cursos. En la página de internet <http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/>, se pueden encontrar programas de formación para el trabajo, de los cuales hay 33 directamente relacionados con alimentos, alrededor de 50 hacen referencia a capacitación en operación de equipos y más de 50 en mantenimiento de equipos.

Nombre programa e información disponible	Código presencial	Código a distancia (virtual)
oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=5IUfolb4ZX0		

Elementos de máquinas. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=hEvB6lbtSD8		969343
Servicios de instalaciones eléctricas. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=X1DmoZ83Rgk		455768
Funcionamiento e instalación de máquinas eléctricas rotativas. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=6DZaPLJDThs		455149
Salud ocupacional: Seguridad y salud en el trabajo. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=PmS1rda6bLU		595958
ISO 9001:2008 Módulo I Fundamentación de un sistema de gestión de la calidad. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=aHcN_UqQIB0		455626
ISO 9001:2008 Módulo II Planificación de un sistema de gestión de la calidad. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=aluKJOAYLBA		455588
ISO 9001:2008 Medición, análisis y mejora de un sistema de gestión de la calidad. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=Xw64cNGwL1o		556252
ISO 9001:2008 Auditoría interna de calidad. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=oiTbODy6jy0		556354
Organización documental en el entorno laboral. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=ZSyFDx0ReE4		731165

Nombre programa e información disponible	Código presencial	Código a distancia (virtual)
Indicadores de gestión. Cód. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=Jaj1jtiBKr0		818173
Relaciones humanas. http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/detalle-oferta.html?fm=0&fc=TaRaSyrjHaE&ci=MEDELLIN%20%28%20ANTIOQUIA%20%29	Formación empresas 1009200	

Fuente: Elaborada a partir de consulta en <http://oferta.senasofiaplus.edu.co/sofia-oferta/> (201506)

BIBLIOGRAFÍA

AGUIRRE Muñoz, Marytzabel. Estudio longitudinal de la evolución y la forma como se relaciona TPM con el SPR y su modelo de integración al sistema industrial en una empresa del sector automotriz –Renault-Sofasa–. Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de magíster en administración. Universidad EAFIT. Medellín. 2011. 68p.

ANDI, Asociación Nacional de Industriales. Estrategia para una Nueva Industrialización. Bogotá. Octubre de 2015. Disponible en: <http://unatintamedios.com/andi/libro/index.php> (20151007)

ANIF, Asociación Nacional de Instituciones Financieras. Gran encuesta pyme. Segundo semestre 2014. 41p. Disponible en: http://anif.co/sites/default/files/uploads/Gran%20Encuesta%20Pyme%20II-2014_0.pdf. (20150302)

Autores y empresas varias. Historia empresarial de Colombia 150 años. En: Revista Dinero. Septiembre 17 de 2004. Número 214.

BOTERO Herrera, Fernando. La industrialización en Antioquia. (Centro de investigaciones económicas Universidad de Antioquia, 1a edición. 1985) 2a edición Hombre Nuevo editores. 2003. Medellín. 163p.

BUFFERNE, Jean. Le guide de la TPM, Total Productive Maintenance. Éditions d'Organisation. Groupe Eyrolles, París. 2006. 296p.

BUSTAMANTE Zapata, Luis Fernando; ARBOLEDA Gallo, Ana Carolina; GUTIÉRREZ Ossa, Jahir Alexander. Cultura, política industrial y competitividad internacional de las pyme en Colombia. En revista AD-Minister. Universidad EAFIT. Número 16, 2010. Medellín. 83-98. 16p.

CIALDINI, Robert B. Influence: The Psychology of Persuasion and Influence: Science and Practice. Allyn & Bacon A Pearson Education Company. 4th edition. 2001.

COOK, Randy; JENKINS, Alison. Building a problem-solving culture that lasts. In: The Lean Management Enterprise. A system for daily progress, meaningful purpose, and lasting value. McKinsey. USA January 2014. 110-116. 164P. Available in: http://www.mckinsey.com/client_service/operations/latest_thinking/lean_manageMent (201402)

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, DANE. Encuesta Anual Manufacturera – EAM 2013 preliminar. 38p. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/Anex_2013pr.pdf (20150125)

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, DANE Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades Económicas. Revisión 4 adaptada para Colombia, CIIU Rev. 4 A.C. Marzo 2012. 497p. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIIU_Rev4ac.pdf (20150720)

FREDENDALL, Lawrence D.; PATTERSON, J. Wayne; KENNEDY, William J.; GRIFFIN, Tom. Maintenance: Modeling its strategic impact. In: Journal in managerial issues. Vol. IX. Number 4. Winter 1997. 440-453. 14 p.

GOTOH Fumio; TAJIRI, Masaji. Autonomous Maintenance in Seven Steps: Implementing TPM on the Shop Floor. Productivity Press. Inc. Portland, USA. First edition. May. 1999. 328p.

HARTMANN, Edward. Como instalar con éxito el TPM en una planta no japonesa. Productivity Press (TPM Press, Inc., 1992) Pittsburg, Pennsylvania. USA. 1999. 239p.

LIKER, Jeffrey K.; MEIER, David. The Toyota Way Fieldbook. A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. McGraw-Hill. 2006. 498p.

LIKER, Jeffrey K. Toyota. Como el fabricante más grande del mundo alcanzó el éxito. Bogotá: Norma, Marzo 2011. 422p.

LIKER, Jeffrey K; MEIER, David P. El talento Toyota. McGraw-Hill Interamericana de México. Septiembre 2007. 352 p.

MARÍN-GARCÍA, Juan A.; MARTÍNEZ, Rafael Mateo. Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. Intangible Capital. Julio 2013. 823-853. 31p. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3926/ic.360> (20140203, 20150215)

MCCARTHY, Dennis; RICH, Nick. Lean TPM. A Blueprint for Change. Elsevier Butterworth-Heinemann. Great Britain. 2004. 210p.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. Decreto Número 3075 de 1997. Bogotá: Diciembre de 1997. Diario Oficial. Año CXXXIII. N. 43205. (20150128)

REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 590 de 2000. Diario Oficial. Año CXXXVI. N.44078. Bogotá: Julio de 2000. 1-7, 7p. Disponible en: <http://jacevedo.imprenta.gov.co/tempDownloads/44D0781424899701775.pdf> (20150128)

REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 905 de 2004. Diario Oficial. Año CXXXVI. N.45628. Bogotá: Agosto de 2004. 16-21, 6p. Disponible en: <http://jacevedo.imprenta.gov.co/tempDownloads/45D6281424899722205.pdf> (20150131)

RODRIGUES, Marcelo; HATAKEYAMA, Kazuo. Analysis of the fall of TPM in companies. In: Journal of Materials Processing Technology 179 (2006) 276–279. 4p. Disponible en (20150210)

SENA. Caracterización ocupacional del sector de alimentos y bebidas 2014. Bogota, Junio 2014. 383 p. Disponible en: repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2168/1/3136.pdf (20150728)

SHIROSE Kunio; MITSUGU Kaneda; YOSHIFUMI Kimura. P-M Analysis: An advanced step in TPM implementation. Productivity Press. Florida, 2004. 200p.

SHIROSE Kunio. TPM para mandos intermedios de fábrica. Segunda edición (Primera edición 1984, como TPM *nyumon*. JIPM) TGM Hoshin, S.L. Madrid, 2000. 155p.

SUSUKI, Tokutarō. TPM en industrias de proceso. Madrid: TGP-Hoshin, 1995. 388p.

TRUJILLO Hernández, Eduardo. Mantenimiento básico de equipos a cargo de operadores: la mejor manera de aumentar la confiabilidad y disponibilidad. Ponencia en: VII Congreso Mundial de Mantenimiento y Gestión de Activos. ACIEM. Cartagena, mayo de 2015. 9p.

_ . El análisis de fallas y la gestión del conocimiento. Ponencia en: VII Congreso Mundial de Mantenimiento y Gestión de Activos. ACIEM. Cartagena, mayo de 2015. 9p.

_ . Desarrollo y transferencia de competencias en áreas de mantenimiento. Ponencia en: XVI Congreso Internacional de Mantenimiento. ACIEM. Bogotá, abril de 2014. 13p.

VILLEGAS López, Gustavo; ÁLVAREZ, Ricardo. Caso Procter & Gamble. Estudios de evolución de estrategias de gestión. Diciembre 20108. 12p.

VILLEGAS López, Gustavo; MORENO Ch., Juan Carlos. Caso Familia-Sancela. Estudios de evolución de estrategias de gestión. Diciembre 20108. 9p.

VILLEGAS López, Gustavo; VÉLEZ Rodríguez, Alfonso. Caso Sofasa-Renault. Estudios de evolución de estrategias de gestión. Diciembre 20108. 8p.