



# **INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**PRESENTA:**

**IVER FABIÁN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**CONTROL:**

**08271040S**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO  
APLICANDO TPM, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA  
DE AGUA SALUDABLE "LA ESPECIAL S.A DE C.V." EN EL  
MUNICIPIO DE SOYALÓ CHIAPAS**

**ASESOR:**

**M.C. ROBERTO ANTONIO MEZA MENESES**

**PERIODO DE REALIZACION:**

**ENERO – JUNIO 2013**

“2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano”


### CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL


M.C. JORGE ANTONIO OROZCO TORRES  
JEFE DEL DEPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
EDIFICIO.


Por medio de la presente me permito informarle que ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia Profesional cuyo título es: **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL S.A. DE C.V.” EN EL MUNICIPIO DE SOYALÓ CHIAPAS.**, desarrollado por el C. **Iver Fabián Hernández Hernández**, con número de control 08271040S, desarrollado en el período “ENERO- JUNIO 2013”.

Por lo que, se emite la presente Constancia de Liberación y Evaluación del Proyecto a los dos días del mes de julio de 2013.

ATENTAMENTE  
“CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO”

  
M.C. Roberto Antonio Meza Meneses  
Asesor del Proyecto

  
Ing. Edalí Ramos Mijangos  
Revisor del proyecto

  
M.C. Jorge Antonio Orozco Torres  
Revisor del proyecto

C.c.p.- Archivo.



**PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL” S.A DE C.V**

**ASUNTO: CARTA DE TERMINACIÓN DE  
RESIDENCIA PROFESIONAL**

**C. FERRER GONZÁLEZ RODRIGO  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN  
TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN  
PRESENTE:**

POR MEDIO DE LA PRESENTE ME PERMITO INFORMARLE QUE EL **C. IVER FABIÁN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ** ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CON NUMERO DE CONTROL **08271040S** CONCLUYO SATISFACTORIAMENTE SU RESIDENCIA PROFESIONAL LLAMADO **PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM, EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL S.A DE C.V.” EN EL MUNICIPIO DE SOYALÓ CHIAPAS** CUBRIENDO UN TOTAL DE 640 HORAS QUE COMPRENDIÓ DEL 01 DE FEBRERO AL 31 DE MAYO DEL AÑO EN CURSO

SIN OTRO PARTICULAR POR EL MOMENTO, APROVECHO LA OCASIÓN PARA MANDARLE UN CORDIAL SALUDO.

  
**PLANTA DE AGUA LA ESPECIAL  
ENTRE LA CALLE 2da RTE Y ARROYO  
COLONIA CENTRO  
SOYALÓ, CHIAPAS**

ATENTAMENTE



**C. JOSÉ DALADIER DOMÍNGUEZ BAUTISTA  
SUB-GERENTE GENERAL DE LA PLANTA DE AGUA  
SALUDABLE LA ESPECIAL**



## AGRADECIMIENTOS

Primeramente le doy gracias **a Dios** por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad. Por brindarme una vida llena de aprendizaje experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias **al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (Educación a Distancia Soyaló)**. Mi casa de estudios por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

Le doy gracias **a mis padres Guadalupe y Francisco** por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Y sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

Doy gracias **al M.C. Roberto Antonio meza Meneses** por compartir sus conocimientos, su apoyo y por sus consejos y alineamientos que apporto para desarrollar lo mejor posible este proyecto. Gracias por su tiempo y experiencia brindada en la realización de este proyecto.

Doy gracias **a mis hermanos, Ángel y Lisbeth** por ser parte importante de mi vida y representar la unión familiar. Y por llenar mi vida y la de toda mi familia de alegrías y amor.

Doy a gracias **a mis amigos** que compartimos buenos momentos durante la carrera y por apoyarnos mutuamente para finalizar satisfactoriamente, así como también los amigos que hicimos durante la realización de la residencia dentro de la empresa.

# ÍNDICE

	<b>Página.</b>
INTRODUCCIÓN .....	1
 <b>CAPÍTULO 1.</b>	
<b>CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO.</b>	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.3 OBJETIVOS .....	5
1.3.1 Objetivo general .....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	6
1.5 ALCANCES .....	6
1.6 LIMITACIONES .....	6
1.7 ASPECTOS ECONÓMICOS .....	7
 <b>CAPÍTULO 2.</b>	
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.</b>	
2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	9
2.2 GIRO DE LA EMPRESA .....	11
2.3 MISIÓN .....	11
2.4 VISIÓN .....	11
2.5 VALORES .....	12
2.6 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA .....	13
2.7 LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA .....	14
2.8 DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA .....	16
2.9 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS .....	17
2.9.1 Área de filtros .....	17
2.9.2 Área de producción .....	19

## **CAPÍTULO 3.**

### **MARCO TEÓRICO.**

3.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	23
3.2 OBJETIVOS DEL TPM .....	24
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TPM.....	25
3.4 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES .....	25
3.5 BENEFICIOS DEL TPM.....	26
3.6 PILARES DEL TPM .....	28
3.6.1 Pilar 1: Mejora Enfocadas (KAIZEN) .....	28
3.6.2 Pilar 2: Mantenimiento Autónomo (JISHU HOZEN) .....	29
3.6.3 Pilar 3: Mantenimiento Progresivo o Planificado (KEIKAKU HOZEN) .....	30
3.6.4 Pilar 4: Educación y Formación.....	31
3.6.5 Pilar 5: Mantenimiento Temprano .....	31
3.6.6 Pilar 6: Mantenimiento de calidad (HINSHITSU HOZEN) .....	32
3.6.7 Pilar 7: Mantenimiento en Áreas Administrativas .....	33
3.6.8 Pilar 8: Gestión de Seguridad, Salud, y Medio Ambiente.....	33
3.7 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.....	34
3.8 GESTIÓN TPM .....	38
3.8.1 Concepto de productividad total efectiva de los equipos (PTEE) .....	38
3.8.2 Calculo del aprovechamiento del equipo (AE) .....	40
3.8.3 Calculo de la efectividad global de los equipos (EGE) .....	42
3.8.4 ¿Por qué es importante el EGE? .....	44

## **CAPÍTULO 4.**

### **METODOLOGÍA DEL PROYECTO.**

4.1 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR TPM.....	46
4.1.1 Descripción de la metodología para implementar TPM.....	47
4.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL” .....	50
4.2.1 Equipos que integran actualmente el área de producción.....	51
4.3 IDENTIFICACIÓN DELAS CAUSAS DE LOS PAROS INADECUADOS DE LOS EQUIPOS .....	52
4.3.1 Interpretación del Diagrama Causa – Efecto.....	53
4.3.2 Análisis del diagrama 4.2 causas de los paros inadecuados de los equipos en el área de producción.....	55
4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN .....	57
4.4.1 Interpretación del Diagrama Causa – Efecto.....	58
4.5 ESTRATEGIAS PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PERDIDAS ..	60
4.6 CÁLCULO DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (EGE).....	61

## **CAPÍTULO 5.**

### **RESULTADOS Y/O PROPUESTA.**

5.1 SENSIBILIDAD DEL PERSONAL.....	65
5.2 CAPACITACIÓN AL PERSONAL .....	67
5.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	68
5.3.1 Mantenimiento autónomo.....	69
5.3.2 Diseño del plan de trabajo de los grupos autónomos .....	71
5.3.3 Programa de inspección del grupo autónomo.....	73
5.3.4 Programa de limpieza .....	75

5.4 ESTANDARIZACIÓN DE MATERIALES DE CONSUMO.....	76
5.4.1 Estandarización de lubricantes .....	77
5.4.2 Programa de lubricación .....	79
5.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO .....	80
5.6 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS QUE CONFORMAN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	82
5.6.1 Programa de mantenimiento preventivo para bombas y motores .....	83
5.6.2 Programa de mantenimiento preventivo para la lavadora.....	84
5.6.3 Programa de mantenimiento preventivo para la llenadora .....	85
5.6.4 Programa de mantenimiento preventivo para el área de sellado.....	86
5.6.5 Mantenimiento preventivo para el área de producción.....	87
5.6.6 Programa de mantenimiento preventivo para el área de filtros, pozos y servicios.....	88
5.6.7 Formato de solicitud de mantenimiento.....	90
5.7 REGISTRO DEL HISTORIAL DEL EQUIPO .....	91
5.7.1 Formato para llevar a cabo el registro del historial del equipo .....	92
5.8 EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS.....	93

## **CAPÍTULO 6.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

6.1 CONCLUSIONES .....	98
6.2 RECOMENDACIONES .....	99
BIBLIOGRAFÍAS .....	100





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Organigrama de la empresa.....	13
Figura 2.2 Imagen de la planta de agua saludable La Especial .....	14
Figura 2.3 Macrolocalización de la empresa .....	14
Figura 2.4 Microlocalización de la empresa .....	15
Figura 2.5 Distribución de la planta.....	16
Figura 3.1 Estructura de los tiempos para el análisis de pérdidas .....	42
Figura 4.1 Diagrama de la metodología para implantar TPM.....	46
Figura 4.2 Diagrama de las causas de los paros inadecuados .....	53
Figura 4.3 Diagrama de las seis grandes pérdidas .....	58
Figura 5.1 Actividades básicas del mantenimiento preventivo .....	83
Figura 5.2 Producto terminado y listo para su distribución.....	93
Figura 5.3 Pérdida total del equipo por falta de mantenimiento .....	94
Figura 5.4 Equipo con programa de mantenimiento preventivo .....	94
Figura 5.5 Equipos después de realizar limpieza general .....	95
Figura 5.6 participación de los operarios para realizar mantenimiento preventivo.....	96

## INTRODUCCIÓN

La planta de agua saludable “La Especial” es una de las empresas que se dedica a la purificación y distribución de agua purificada, durante los años que ha operado ha adquirido experiencia e importancia en esta región. Para toda empresa se hace más difícil con el paso del tiempo, debido a grandes cambios, la globalización y la competitividad, es por ello que cada empresa debe actualizarse y ser flexibles a las demandas de los clientes para satisfacer las exigencias.

Para poder llevar a cabo sus procesos de producción las empresas adquieren con los años equipos y maquinarias cada vez más innovadas, con más tecnología, el uso de estos equipos con el medio ambiente y el transcurrir de los años requieren de un mayor grado de mantenimiento para poder cumplir con su vida útil a la cual fueron diseñados y construidos, es por ello que en muchas empresas industriales se emplearon llevar a cabo procesos de prevención, a las averías, esto basado en un práctico y adecuado programa de mantenimiento.

Ahora se es consciente que esperar a que un equipo falle para intervenirlo ya no es recomendable, esto se usaba antes pero ahora ya no funciona, dado a que se incurre a un gasto fuerte. Por tal motivo las empresas están implementando estrategias para mantener sus equipos en óptimas condiciones, tales como el TPM (Mantenimiento Productivo Total) para reducir los elevados costos por mantenimiento. TPM es una filosofía que permite mantener la disponibilidad y fiabilidad de los equipos, para sí establecer las estrategias adecuadas para el aumento de la productividad, y para estar a nivel de la competencia.

En el presente proyecto de residencia se propone el mantenimiento productivo total con el objetivo de conocer los conceptos del TPM y dar una propuesta para un programa de mantenimiento aplicando TPM en el área de producción de la planta purificadora de agua “LA ESPECIAL” S. A de C. V.

El trabajo consta de seis capítulos en el cual a continuación se presenta un resumen de la estructura del proyecto.

En el primer capítulo se presenta la caracterización del proyecto, así como también los objetivos que este pretende alcanzar al final de la implementación del programa.

En el segundo capítulo se describe las generalidades de la empresa, en el cual se hace descripción general de la empresa, el giro de la empresa, misión, visión, valores, ubicación, productos y también se hace una descripción detallada del proceso de producción que emplea la empresa.

En el tercer capítulo se presentan los fundamentos teóricos del presente proyecto, así como objetivos, características, principios fundamentales, beneficios, pilares y los pasos para la implementación de esta filosofía.

En el cuarto capítulo se presenta un resumen de la metodología a utilizar, la situación actual del área de producción, identificando las principales causas que ocasionan los problemas mediante diagramas de Ishikawa y las seis grandes pérdidas que se presentan los equipos.

En el capítulo cinco se presenta la propuesta del programa de mantenimiento aplicando TPM, así como también los programas básicos de inspección, lubricación, limpieza y los programas de mantenimiento preventivo de los equipos.

Y para finalizar se presenta las conclusiones y recomendaciones que se le hace a la empresa para obtener los mejores resultados en cuanto a la aplicación del programa de mantenimiento.

**CAPÍTULO 1**  
**CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

El principal problema de la planta es que no cuentan con un programa de mantenimiento en su área de producción, lo cual causa mucho tiempo muerto, en la producción. Datos actuales de ventas del producto nos revela que cuando no falla ningún equipo se vende alrededor de 500 garrafones de agua purificada al día, distribuyéndolos en garrafones con capacidades de 19 y 20 litros.

Al revisar las ventas actuales con algún tipo de fallas ya sea en las maquinas o equipos nos dimos cuenta que la venta reduce un 40% lo cual quiere decir que solo se vende 300 garrafones al día. Estos datos nos revelan que la empresa pierde mucho dinero, por dos razones, una por no producir por causa de fallas en sus máquinas y la otra es por los altos costos en reparaciones y/o mantenimiento correctivo.

Cuando un equipo falla y se detiene la producción las unidades de distribución tardan alrededor de 90 minutos en esperar y llenar las unidades para volver a salir a vender dado que no se cuenta con producto terminado. El mantenimiento tarda alrededor de 60 minutos ya que la mayor parte de las veces se realiza mantenimiento correctivo, y 30 minutos para tener listo el producto necesario para las unidades. Los unidades de distribución regresan 10 garrafones aproximadamente al día por la falla de algún equipo porque los garrafones no tiene la cantidad de agua correcta, están sucios los garrafones o en algunos casos por que los garrafones están rotos.

Por tal motivo, es necesario establecer un programa de mantenimiento aplicando TPM (Mantenimiento Productivo Total), ya que el TPM es una estrategia de mantenimiento destinada a obtener la máxima efectividad de los equipos productivos por medio de la eliminación de las averías y paros imprevistos mediante la participación de todos los empleados de la empresa en función de sus capacidades y conocimientos.

Esta estrategia es importante para la planta ya que en la actualidad el TPM es uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total, así como también elevar a un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y costos de la producción.

## **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

El problema que presenta la empresa es que debido a las fallas que se presentan en los equipos de producción se pierde mucho tiempo en mantenimiento y al no producir la empresa sufre una pérdida económica importante.

## **1.3 OBJETIVOS.**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Proponer un programa de mantenimiento aplicando TPM, en el área de producción de la planta de agua saludable “LA ESPECIAL S.A de C.V.” en el municipio de Soyoló Chiapas el cual sea eficaz y práctico para la reducción de tiempos muertos en las máquinas y equipos del área de producción.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Reducir los tiempos muertos por parte de los operarios.
- Reducir los altos costos de mantenimiento correctivo, con la implementación de un buen programa de mantenimiento.
- Aumentar la vida útil de los equipos y maquinarias de la empresa.
- Lograr la participación de los empleados para realizar el mantenimiento autónomo.
- Involucrar tanto al personal de mantenimiento como a todos los operarios a fortalecer el trabajo en equipo, con el fin de disminuir los paros inadecuados que ocurren en el área de producción de la empresa.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

Para todas las empresas sus máquinas y equipos son de gran importancia ya que con la utilización de estos, la empresa realiza sus procesos de producción para obtener sus productos finales. Es por ello que la empresa está interesada en establecer un programa de mantenimiento en el área de producción.

Esta investigación es importante para la empresa ya que no se cuenta con un tipo de mantenimiento específico, la realización de este proyecto es con el fin que la empresa adquiera un programa de mantenimiento que ayude principalmente en el área de producción, mediante el mantenimiento productivo total (TPM).

## **1.5 ALCANCES.**

La planta de agua saludable cuenta con una sola línea de producción, por lo tanto, el proyecto se enfocara en ella, los alcances que pretende llegar este proyecto es la disminución de tiempos muertos en los equipos y mayores tiempos de producción.

Al igual también pretende disminuir los altos costos por mantenimiento correctivo, y lograr la participación de todo el personal para llevar a cabo el mantenimiento autónomo, con el fin de detectar a tiempo las fallas y solo recurrir al mantenimiento preventivo.

## **1.6 LIMITACIONES.**

- ✓ Falta de recursos económicos para realizar el mantenimiento adecuado.
- ✓ Falta de refacciones de las maquinarias y equipos.
- ✓ Residencia al cambio por parte de los operarios.



## 1.7 ASPECTOS ECONÓMICOS.

La propuesta del programa de mantenimiento pretende la disminución de fallas en los equipos y por ello el mayor tiempo de producción. La importancia de la propuesta es a largar la vida útil de las máquinas y equipos y con ello lograr la máxima utilidad para la empresa.

Mientras que la producción de la empresa sea continua esta genera utilidades, la empresa al no presentar paros puede presentar utilidades aproximadamente de \$4,000.00 diarios. Esto no se cumple dado a que en algún momento de la producción algún equipo falla y detienen la producción, este tiempo muerto produce una pérdida de aproximadamente de \$1,600.00 dado que se pierde alrededor de 90 minutos y en ocasiones es mayor los tiempos muertos.

En la siguiente tabla 1.1 se presentan las utilidades de la empresa. Las utilidades para la empresa es menor dependiendo de cuantas fallas se presenten en un día en el área de producción (Ver tabla 1.1 Utilidades de la empresa).

**Tabla 1.1 Utilidades de la empresa.**

<b>SITUACIÓN</b>	<b>VENTA REAL</b>	<b>UTILIDADES</b>	<b>GANANCIAS</b>
CON FALLAS	300 garrafones	\$2,400.00	-----
MÁS DE TRES FALLAS	250 garrafones	\$2,000.00	-----
SIN FALLAS	500 garrafones	\$4,000.00	\$1,600.00

**CAPÍTULO 2**  
**CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA**

## **2.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.**

La empresa inicia en el año 2004, cuando cinco socios que se integraron denominados “Los Soyaltecos” iniciaron gestiones para alcanzar sus sueños anhelados de crear una nueva empresa la más importante de Soyaló.

En el año 2005 inician con 5 socios quienes con el afán de desarrollar y crear nuevos empleos y sobre todo formar parte de la empresa con el nombre antes mencionados. A continuación se mencionan los nombres de los socios de la empresa denominada “Los Soyaltecos”; como presidente Humberto Gonzales Urbina, tesorero José Daladier Domínguez Bautista, secretario Gregorio Alain Hernández Sánchez, Vocal Armando Sánchez Sánchez, vocal de tesorero Carlos Ruiz Domínguez.

Al principio la empresa con cinco socios inician con la distribución de sus productos, contando con 3 vehículos y 5 triciclos, así como también la venta en las instalaciones de la planta.

El 13 de noviembre del 2008 por desacuerdos de los mismos socios se reducen los números quedando actualmente los que se mencionan a continuación, Gregorio Alain Hernández Sánchez y José Daladier Domínguez Bautista. En la que cambian de nombre a la empresa como “planta de agua saludable la especial”, funcionando normalmente hasta la fecha.

Desde los inicios de la planta era la única empresa que se dedicaba a esto, pero en el año 2010 crean otra planta que baja la demanda de los productos de la planta la especial, pero con el tiempo fue adquiriendo las mismas demanda dada a la calidad y precio de los productos que desde años anteriores ofrecían.

El agua purificada es un producto de primera necesidad, imprescindible en cada hogar para el bienestar de quienes la consumen. Dada la alta demanda y los cada vez más elevados precios de un producto de ésta naturaleza, la venta de agua purificada se ha convertido en un excelente negocio.

Por ello nace la empresa de agua saludable hoy conocido como “La Especial” para el beneficio de la comunidad desarrollando y creando sus propios bienes. Aumentando la calidad del agua por varios procesos en los cuales se van eliminando paulatinamente gran parte de los compuestos inorgánicos que son dañinos para nuestra salud.

Dentro de ella se encuentran el sodio y el cloro, sin embargo se dejan aquellos que sí son esenciales para el correcto funcionamiento de nuestro organismo. Es por ello que la empresa de agua saludable la especial cuenta con un análisis de su agua con la muestra bacteriológica en la cual se realizó el 2 de septiembre del 2010 por la empresa “Química Alfa de Chiapas” S.A de C.V. En la cual la muestra realizada se encuentra en perfectas condiciones para el consumo humano.

Desde que la empresa fue fundada hasta hoy en día los empresarios coordinan esfuerzos para incrementar la venta de los productos en el Municipio de Ixtapa, Francisco Sarabia y al Municipio de Soyaló, el producto es vendido al público en general en ambas comunidades en tiendas de conveniencia (depósitos), debido a que cuentan con la más alta calidad en sus productos la empresa ha crecido desde su fundación y por ello es reconocida en Soyaló como en los municipios vecinos.

## **2.2 GIRO DE LA EMPRESA.**

La Empresa “Agua Saludable la Especial” está consolidada de giro Industrial y únicamente se dedica a la producción, embotellado y comercialización de agua purificada. Utiliza como materia prima para la producción de su producto: garrafones, sales del istmo, tapones, sellos, sal yodada, sosa caustica, reactivo para chequeo del P<sub>H</sub> de la dureza del agua, para garantizar pureza y garantía y así crear un producto de calidad.

## **2.3 MISIÓN.**

Hacer de la empresa una de las más importantes de la región ofreciendo un producto con los más altos estándares de calidad, con el compromiso de contribuir a la sociedad, y la satisfacción de nuestros clientes y así forjar el crecimiento de la empresa.

## **2.4 VISIÓN.**

Ser una empresa líder, y con un alto número de venta de agua tanto en el pueblo de Soyaló, como en las comunidades de Ixtapa, Francisco Sarabia y los lugares intermedios.

Considerando la satisfacción de las necesidades de los clientes, innovando tanto nuestros productos como nuestros equipos y la utilización de la más alta tecnología contando con los más altos estándares de calidad en los procesos y productos.

## 2.5 VALORES.

- **Responsabilidad:** Cumplir con los compromisos, demandas en tiempo y forma para así satisfacer las necesidades de nuestros clientes y de la sociedad.
- **Honestidad:** Es decir las cosas como son, diciendo siempre la verdad y actuar bien tanto en lo profesional como en lo personal.
- **Trabajo en equipo:** Trabajar con un grupo de personas haciendo cosas diferentes pero con un solo fin el de mejorar los conocimientos de cada uno y el desarrollo de los proceso, así como también la mejora continua de las habilidades de los operarios para brindar un mejor servicio y mejorar cada día la integridad de la empresa.
- **Servicio:** Dar un servicio de calidad, satisfaciendo las necesidades de los clientes, atendiendo con amabilidad, puntualidad y respetuosamente para crear un ambiente de confianza con los clientes y ofrecer un buen trato para superar sus expectativas.
- **Honradez:** Es confiar con las personas que integran la empresa de asumir sus responsabilidades hablando económicamente y laboralmente.
- **Respeto:** Es el trato entre los que integran la empresa, tanto la directiva como los operarios y sobre todo el mayor respeto que se debe tener es ante los clientes que consumen nuestros productos.
- **Perseverancia:** Ser consistentes en las cosas que queremos nos lleva a ser líderes, y así poder alcanzar nuestras metas tanto como persona como organización, ya que la perseverancia es la base del éxito.
- **Lealtad:** Ser fieles a la empresa y a nuestro trabajo, ya que eso habla bien de los valores inculcados en nosotros como persona y como empresa.

## 2.6 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

En la siguiente figura 2.1 se muestra el organigrama de la planta saludable de agua La Especial.



Figura 2.1 Organigrama de la empresa.

## 2.7 LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.

La planta de agua saludable “LA ESPECIAL S.A de C.V” es una empresa mexicana que se dedica a la producción, embotellado y distribución de agua purificada ubicado en el estado de Chiapas, ubicado en el barrio Ojo de Agua, Cp. 29780. Soyaló Chiapas.

En la siguiente figura 2.2 se muestra la imagen de la planta de agua saludable la especial.



Figura 2.2 Imagen de la planta de agua saludable La Especial.

### ➤ **Macrolocalización.**

En la siguiente figura 2.3 se muestra el estado de Chiapas donde se encuentra ubicada la empresa.



Figura 2.3 Macrolocalización de la empresa.



➤ **Microlocalización.**

En la siguiente figura 2.4 se muestra la Microlocalización de la empresa donde se muestran algunas referencias para localizarla.

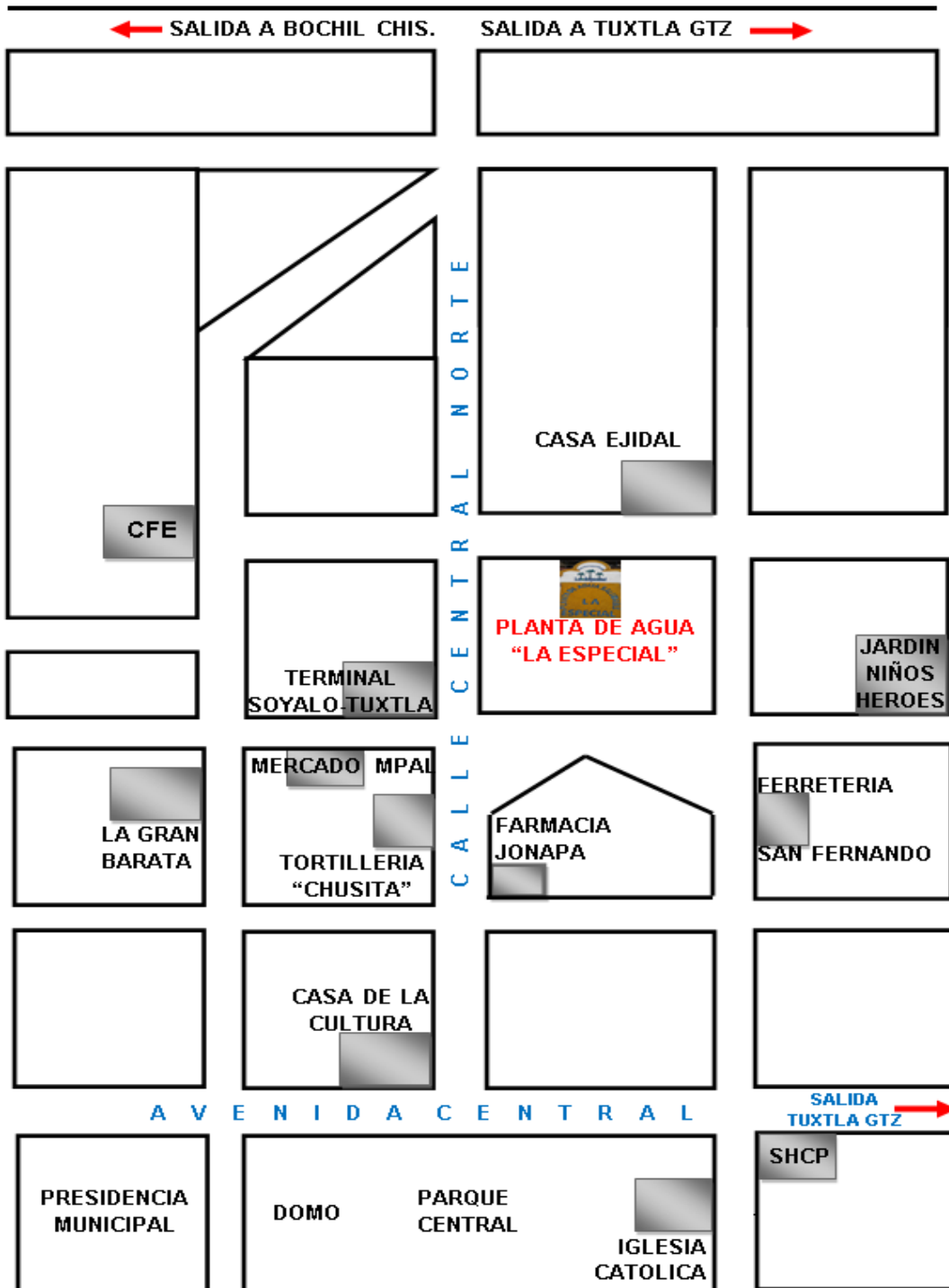


Figura 2.4 Microlocalización de la empresa.

## 2.8 DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA.

En la siguiente figura 2.5 se muestra las instalaciones de la empresa de cómo están distribuidas sus áreas.

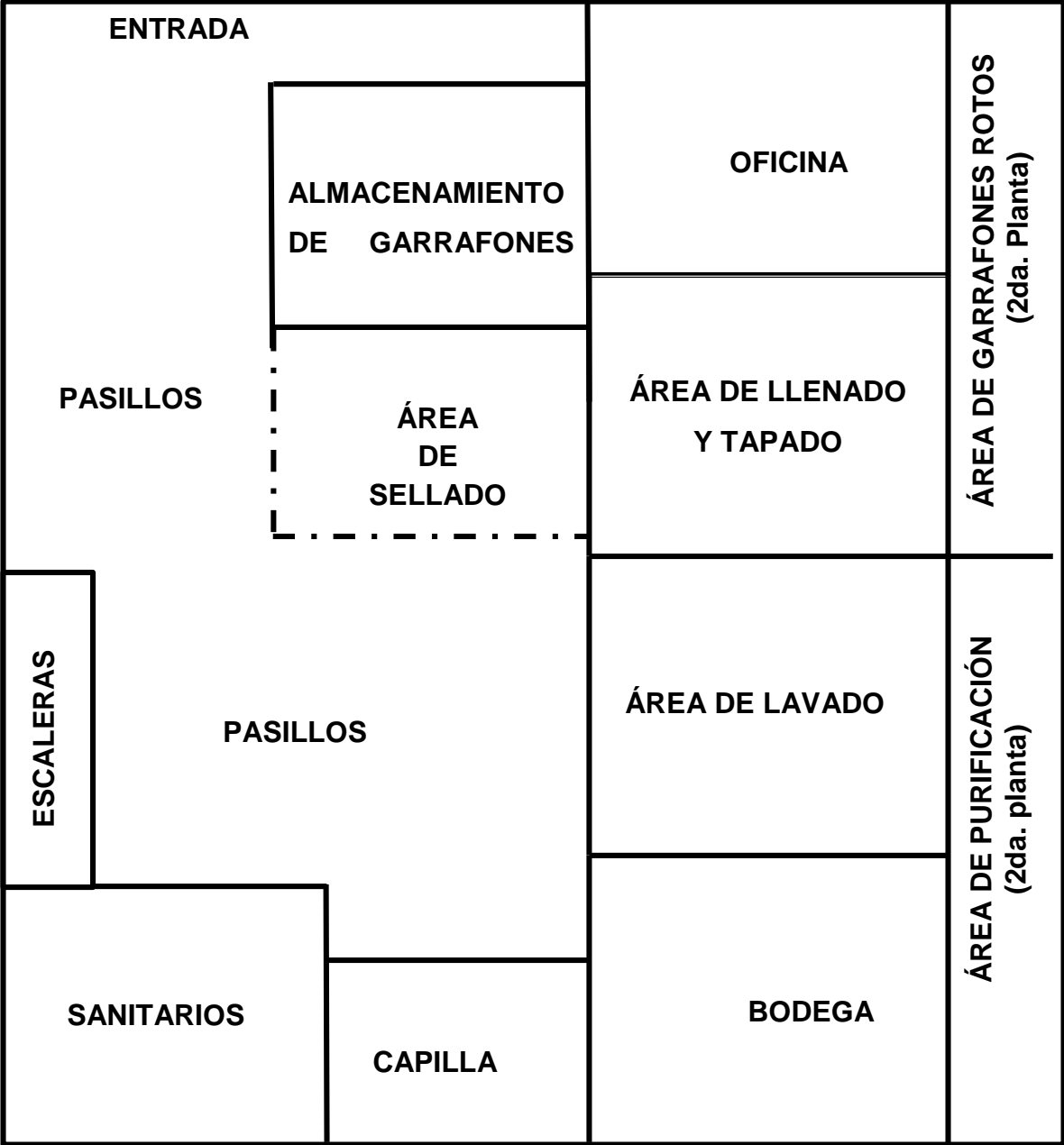


Figura 2.5 Distribución de la planta de agua saludable La Especial.

## **2.9 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.**

La planta de agua saludable “LA ESPECIAL S.A de C.V” es una empresa que se dedica únicamente a la producción, embotellado y distribución de agua purificada, el proceso de purificación se lleva a cabo en el área de filtros, para después pasar al área de producción donde después se inicia el proceso de llenado, tapado y sellado de garrafrones.

Descripción detallada de cada paso del proceso del área de producción.

### **2.9.1 Área de filtros.**

El proceso inicia con el bombeo de agua del pozo hacia dos cisternas con capacidad de 5,000 litros cada una donde se almacena y se le agrega cloro para después pasar al proceso de purificación.

PROCESO DE PURIFICACIÓN.

#### **1. FILTRO MULTICAMA.**

Este filtro tiene la capacidad de detener las impurezas grandes de 3 a 15 micras en tamaño o más grandes que trae consigo el agua. La filtración multicama es un concepto de diseño probado, las medias filtrantes en la capa superiores atrapan las partículas grandes, y las capas inferiores atrapan las partículas más pequeñas.

Esta filtración es muy eficiente ya que remueve toda materia que el agua. Este filtro después de purificar una cierta cantidad de agua se puede lavar a presión poniéndolo en función contraria para que deseche toda suciedad e impureza atrapada por medio de las camas filtrantes.

## **2. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO.**

Este tipo de filtración es el segundo proceso en la purificación del agua, aquí es donde se hace pasar el agua por medio de bloques de carbón activado, este filtro es de suma importancia ya que remueve eficientemente el mal olor, el cloro y el sabor del agua de pozo, así como también remueve sólidos pesados que contiene el agua como por ejemplos plomo o mercurio.

En método de filtración no se puede prescindir de él, ya que es el único que puede remover los contaminantes orgánicos del agua, después de este proceso como resultado se debe obtener agua con sabor y olor excelente.

## **3. FILTRO SUAVIZADOR.**

Este filtro está cargado de zeolitas. Donde se efectúa un intercambio catiónico para convertir las sales en calcio y magnesio por sodio. La remoción de estos minerales se logra por medio de un proceso de intercambio iónico al pasar el agua a través del tanque de resina.

## **4. OSMOSIS INVERSA.**

En este filtro se retira todas las sales restantes por medio de membranas cargadas con pulidores de intercambio catiónico. Este proceso separa los componentes orgánicos e inorgánicos por el uso de la presión ejercida en una membrana semipermeable, esta presión forzar al agua a través de la membrana semipermeable, dejando atrás los sólidos disueltos. El resultado de este proceso es un flujo de agua pura, libre de minerales.

## **5. FILTRO DE CARBÓN.**

Después de la osmosis inversa el agua pasa por un último filtro de carbón este tiene la función de eliminar completamente las cantidades pequeñas de cloro, después de este proceso se puede tener el agua realmente purificada.

## **6. DEPÓSITOS.**

La empresa cuenta con cuatro depósitos de producto terminado con capacidad de 2,000 litros cada uno, estos depósitos están tapados para evitar la contaminación están situados en la segunda planta de la empresa para desde ahí realizar el llenado de garrafones. El producto terminado es almacenado en estos depósitos para luego pasar al área de producción y realizar el llenado de garrafones.

### **2.9.2 Áreas de producción.**

En el área de producción se lleva acabo el lavado, llenado, tapado y sellado de garrafones, y así obtener el producto terminado, y listo para su distribución y venta.

## **PROCESO DE EMBOTELLADO.**

### **1. INSPECCIÓN DE GARRAFONES.**

La inspección de garrafones se efectúa en cuanto los vehículos de venta llegan a la planta, se descarga los garrafones vacíos, y se realiza un minuciosa inspección para ver si los garrafones no están rotos, y se les quita las tapas y sellos usados para luego pasar al área de producción.

## 2. LAVADO

El proceso de lavado y sanitización de garrafones es de vital importancia para la empresa.

Este proceso se divide en cuatro etapas que a continuación se mencionan:

- ✓ Prelavado: En el prelavado los garrafones se lavan muy bien por fuera tallándolos y quitando todo tipo de suciedad que pudiera traer este; se enjuagan y posteriormente se pasa a lavado que consiste en la desinfección interior.
- ✓ Lavado con sosa caustica: Para el lavado se utiliza una solución de sosa caustica al 2% que se inyecta a presión por la boca del garrafón invertido, para desinfecta y eliminar todo rastro de materia orgánica que es dañino para la salud.
- ✓ Lavado con agua clorada: este lavado se realiza inyectando a presión agua clorada para quitar completamente la sosa caustica y neutralizar el PH.
- ✓ Enjuague con agua tratada: el enjuague se realiza inyectando a presión por la boca del garrafón invertido, agua suavizada para quitar completamente los residuos de sosa.

Después de pasar por estos procesos los garrafones son revisados uno por uno verificando su higiene, ya que están listos, limpios, sanitizados, desinfectados y cumplen con todas las normas de higiene y calidad pasan el proceso de llenado.

### **3. LLENADO.**

El proceso de llenado es semi-automático evitando así cualquier tipo de contaminación de microorganismos, lo que nos permite garantizar nuestra calidad. Se efectúa por medio de una máquina llenadora, el garrafón se coloca debajo de las válvulas, se llena y se desliza sobre una mesa fuera del área de llenado.

### **4. TAPADO.**

Una vez desinfectado las tapas en solución clorada se lleva a cabo el tapado de garrafones se realiza en forma manual, esto debido a que hay diferentes tipos de garrafones que diferencian en su tapa.

### **5. SELLADO DE ETIQUETAS.**

Las etiquetas se colocan de manera manual, y se utiliza del tipo poliencogible al calor, una vez colocada la etiqueta es sellada con una selladora de gas, que al entrar en contacto con el calor la etiqueta se contrae y queda perfectamente sellada.

Al final de este proceso se obtiene el producto terminado, listo para su distribución, venta y consumo final.

**CAPÍTULO 3**  
**MARCO TEÓRICO**



### **3.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).**

El TPM (Mantenimiento Productivo Total) se originó y se desarrolló en Japón, por la necesidad de mejorar la gestión de mantenimiento para alcanzar la velocidad con la que se automatizaron y sofisticaron los procesos productivos. Inicialmente el alcance del TPM se limitó por los departamentos relacionados con los equipos, más tarde los departamentos relacionados con los equipos, más tarde los departamentos de administración y apoyo se involucraron.

TPM es un concepto relativamente nuevo en cuanto que incluye al personal de mantenimiento y al resto del personal de la planta; desde la planta hasta el gerente mismo. La meta del TPM es incrementar la productividad y lograr tener cero averías y cero defectos, logrando así levantar la moral de los trabajadores y su satisfacción por el trabajo realizado. El TPM no solo reduce los costos de reparación y los costos de producción debido a los tiempos de paro, también aumenta la calidad, el cumplimiento de plazos, incremento de ventas, control de recursos, la vida útil de los equipos y la eliminación de averías.

El TPM es mantenimiento productivo realizado por todos los empleados de la organización, a través de actividades en pequeños grupos. TPM basa su filosofía en el principio de que la mejora de los equipos debe involucrar a toda la organización desde los operarios hasta la alta dirección, es decir, un mantenimiento llevado a cabo en el conjunto de la compañía.

La innovación principal del TPM radica en que los operarios se hacen cargo del mantenimiento básico de su equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías. La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacidad del personal y transformación del puesto de trabajo.

### **3.2 OBJETIVOS DEL TPM.**

El objetivo del TPM es maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias.

Entre los objetivos principales y fundamentales se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de reparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de los recursos energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.

Con base a lo anterior, existen tres principales razones por las cuales muchas empresas han adoptado por la implementación de TPM en sus instalaciones:

- Obtención de resultados tangibles significativos.
- Transformación del entorno de la planta.
- Transformación de los trabajadores de la planta.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TPM.

**Las características más significativas del TPM son:**

- ✓ Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- ✓ Participación amplia de todas las personas de la organización.
- ✓ Es observado como una estrategia global de la empresa, en lugar de un sistema para mantener los equipos.
- ✓ Orientado a la mejora de la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- ✓ Intervención significativa del personal involucrando en la operación y en la producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- ✓ Procesos de mantenimiento fundamentales en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

### 3.4 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES.

**Los principios fundamentales del TPM son:**

Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y a cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.

- ✓ **Cero defectos:** Trata de eliminar las seis grandes pérdidas causas de pérdidas que son: averías, reparaciones y ajustes, paradas menores y tiempos vacíos, velocidad reducida, defectos de calidad, reducción de rendimiento. Esto por medio de equipos de diagnóstico adecuados, órganos de control y automatización, con énfasis en los logros de la Gestión total de la calidad.

- ✓ **Inventarios cero:** basado en la producción “Justo a Tiempo”, y el aseguramiento de las compras y ventas, eliminando sistemas de bodegaje.
- ✓ **Rentabilidad total:** lo cual requiere desarrollo de sistemas preventivo, predictivo, productivo y prevención de mantenimiento, acompañado de actividades de pequeños grupos.
- ✓ **Productividad:** Esta debe ser maximizada y está dada por la relación de SALIDAS, reflejadas en producción, calidad, bajo costo, entregas, seguridad, entorno moral y costo de vida útil económica, con respecto a las ENTRADAS, representadas por los recursos físicos y humanos, ingeniería y mantenimiento de planta, y control de inventarios.
- ✓ **Participación total:** Es necesario la participación de todos y cada uno de los empleados de la empresa en forma consiente. Combina la fijación de metas “arriba-abajo” por parte de la alta dirección, con actividades de mejora y mantenimiento de los pequeños grupos, o cálculos TPM.
- ✓ **Mejora de la eficacia:** Pretende que los equipos estén libres de mantenimiento y que el ciclo de vida útil sea económico.

### 3.5 BENEFICIOS DEL TPM.

- **Organizativos.**
  - Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
  - Mejor control de las operaciones.
  - Incremento de la moral del empleado.
  - Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
  - Aprendizaje permanente.
  - Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
  - Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.
  - Redes de comunicación eficaces.

- **Seguridad.**

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Entender el porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

- **Productividad.**

- Eliminar pérdidas que afectan la productividad de la planta.
- Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Mejora de la calidad del producto final.
- Menor costo financiero por recambio.
- Mejora de la tecnología de la empresa.
- Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- Crear capacidades competitivas desde la fábrica.

## **3.6 PILARES DEL TPM.**

TPM se implementa a partir de ocho pilares, que son indispensables para lograr la mejora empresarial. Estos están encargados de poner en práctica actividades que busquen el cumplimiento de los objetivos estratégicos que la compañía busca a través de TPM.

### **3.6.1 PILAR 1: MEJORAS ENFOCADAS (KAIZEN).**

El objetivo general de este pilar es incrementar la eficiencia global de la producción, por medio de la eliminación de las pérdidas que afectan a equipos y procesos. Las actividades realizadas estarán a cargo de un grupo conformado por ingenieros de la planta. Técnicos de mantenimiento y operarios.

Estas actividades están dirigidas a mejorar gran variedad de elementos, como un proceso, un procedimiento, un equipo o componente específicos de algún equipo; detectando acertadamente la pérdida y ejecutando un plan de acción para su eliminación. Esta es la diferencia esencial entre una mejora enfocada y una mejora del día – día. La mejora enfocada, es un procedimiento de trabajo cuidadosamente planificado, con unos objetivos claros y bien definidos de lo que se pretende lograr al ejecutarla.

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objetivo de maximizar la eficiencia global del equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los desperdicios que se presentan en la planta.

### **3.6.2 PILAR 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (JISHU HOZEN).**

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

#### **Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:**

- ✓ Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- ✓ Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- ✓ Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo.
- ✓ Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador.
- ✓ Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno.
- ✓ Mejorar la seguridad en el trabajo.
- ✓ Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- ✓ Mejora de la moral en el trabajo.

Este pilar es importantísimo el trabajo conjunto de los operadores y el personal de mantenimiento, para poder erradicar el pensamiento de “yo opero, tu arreglas”.

### **3.6.3 PILAR 3: MANTENIMIENTO PROGRESIVO O PLANIFICADO (KEIKAKU HOZEN).**

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

El mantenimiento programado cumple un papel muy importantísimo en la eliminación de las pérdidas, ya que su desarrollo busca asegurar las condiciones óptimas del funcionamiento de los equipos.

Los principales objetivos del mantenimiento planeado son: reducir el coste de mantenimiento, reducción de espera de trabajos, y eliminar radicalmente los fallos.

#### **Este mantenimiento abarca tres formas de mantenimiento:**

- ✓ **Mantenimiento de averías.** Se realiza una vez que el equipo falle y detenga su operación. Este tipo de mantenimiento solo se recomienda utilizar cuando las averías no afectan significativamente la operación de las máquinas.
- ✓ **Mantenimiento preventivo.** A grandes rasgos consiste en inspeccionar, limpiar y reemplazar las piezas de los equipos con una periodicidad establecida, con el fin de evitar averías fortuitas o inesperadas.
- ✓ **Mantenimiento correctivo.** Busca una mejora del equipo y de sus componentes, corrigiendo debilidades de diseño que faciliten el correcto desarrollo del mantenimiento preventivo.



#### **3.6.4 PILAR 4: EDUCACIÓN Y FORMACIÓN.**

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

#### **3.6.5 PILAR 5: MANTENIMIENTO TEMPRANO.**

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, Mass Customization o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos.

Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

### **3.6.6 PILAR 6: MANTENIMIENTO DE CALIDAD (HINSHITSU HOZEN).**

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. El mantenimiento de calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

Su objetivo es buscar una relación entre los defectos de los productos y las entradas de todo proceso, mano de obra, maquinas, métodos y materiales, con el fin de establecer parámetros que puedan fijar las condiciones del proceso y así ejecutar acciones que prevengan futuros defectos.

#### **Mantenimiento de Calidad es...**

- ✓ Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- ✓ Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- ✓ Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
- ✓ Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

### **3.6.7 PILAR 7: MANTENIMIENTO EN ÁREAS ADMINISTRATIVAS.**

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad.

Su objetivo es lograr que las mejoras lleguen a la gerencia de los departamentos administrativos y actividades de soporte y que no solo sean actividades en la planta de producción. Estas mejoras buscan un fortalecimiento de estas áreas, al lograr un equilibrio entre las actividades primarias de la cadena de valor y las actividades de soporte.

### **3.6.8 PILAR 8: GESTIÓN DE SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE.**

Trata las políticas medioambientales y de seguridad regidas por el gobierno. La seguridad y el medio ambiente se enfocan en buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

Busca que los diferentes procesos productivos de la compañía generen el menor impacto ambiental negativo posible. Además busca la prevención de accidentes en los lugares de trabajo y la eliminación de fuentes de trabajo.

#### **Los principales objetivos son:**

Cero accidentes y Cero contaminaciones.

### **3.7 PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.**

La Implementación del T.P.M. es un proceso al que se le debe prestar la máxima atención y se debe buscar la mejor asesoría posible, pues es un programa a largo plazo de 3 a 5 años, en el que se invertirá un altísimo esfuerzo, no solo de los directivos, sino de todo el personal.

#### **Implementación.**

El T.P.M se implementa normalmente en cuatro fases, que pueden descomponerse en doce pasos:

- Preparación.
- Introducción.
- Implantación.
- Consolidación.

**Fase 1: Preparación.** Se crea un entorno adecuado estableciendo un plan para la introducción del TPM.

#### **Paso 1: La alta gerencia anuncia su decisión de introducir el T.P.M.**

Todos los empleados deben comprender el porqué de la introducción del T.P.M. en su empresa y estar convencidos de su necesidad. Muchas empresas adoptan el T.P.M para resolver complejos problemas internos y luchar contra las turbulencias económicas.

Sin embargo, cuando la alta gerencia formule su compromiso, debe dejar claro su intención de seguir el programa T.P.M. hasta su finalización. La etapa de Implementación del T.P.M. comienza con éste anuncio.

## **Paso 2: Educación introductoria para el T.P.M.**

Normalmente las empresas contratan con Institutos o Empresas especializadas esta capacitación, puesto que por ser un programa tan amplio, requiere de una gran experiencia y de medios didácticos adecuados, lo cual no se consigue simplemente leyendo libros sobre el tema o asistiendo a una charla de un día sobre el tema.

La capacitación la recibe un grupo de directivos y empleados que a su vez divulgarán la información adquirida al resto de empleados ayudados por la Empresa Contratante para que al final todos los empleados tengan un conocimiento básico, sólido y comprendan sus fundamentos y técnicas.

## **Paso 3: Crear una organización de promoción del T.P.M.**

El T.P.M. se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización. Los líderes de pequeños grupos de cada nivel de la organización son miembros de pequeños grupos del siguiente nivel más elevado. También la alta dirección constituye en sí misma un pequeño grupo.

Se debe establecer una oficina de implementación del T.P.M que se responsabilice de desarrollar y promover estrategias eficaces para el entrenamiento y seguimiento de todos los pasos. Para que sea eficaz la oficina debe funcionar con personal permanente de plena dedicación, ayudado por varios comités y subcomités. Sus funciones incluyen tareas como preparar el plan maestro de T.P.M. Y coordinar su promoción. Crear procedimientos para mantener las diversas actividades de T.P.M. por el camino previsto, dirigir campañas sobre temas específicos, diseminar información, organizar la publicidad y coordinar el entrenamiento.

#### **Paso 4: Establecer políticas y objetivos básicos de T.P.M.**

Las políticas y objetivos de T.P.M. deben estar en todo de acuerdo a la VISIÓN y MISIÓN de la empresa, esto es a sus metas estratégicas como negocio. Hay que fijar objetivos numéricos en el máximo grado posible. Los objetivos deben ser desafiantes, pero alcanzables a mediano y largo plazo.

Cada Empresa fija sus propios objetivos, pero es deseable que se solicite la asesoría de Institutos o Empresas Externas especialistas en T.P.M, para que los revise aconseje para evitar pérdidas de tiempo o incorrectas orientaciones.

#### **Paso 5: Formular el plan maestro para el desarrollo del TPM.**

Para diseñar un plan maestro de implementación de T.P.M. primero hay que decidir las actividades a poner en práctica para lograr los objetivos.

Una vez diseñado el Plan Maestro de T.P.M. es aconsejable que sea revisado por Institutos o Empresas externas especialistas en T.P.M. si es que ellas no han intervenido directamente como asesores en su diseño.

Debe tenerse en cuenta que las actividades necesitan PRESUPUESTOS Y ORIENTACIONES claras y que deben supervisarse apropiadamente al menos en su fase inicial.

**Fase 2: De ejecución.** Pasos previos a la implantación.

#### **Paso 6: Organizar un acto de iniciación al TPM.**

Esta fase es el saque inicial del Proyecto T.P.M. Se hace el lanzamiento oficial del proyecto empresarial de T.P.M. y normalmente se oficializa en una reunión a la que se invitan a clientes y proveedores externos.

En dicha reunión de carácter social, la Dirección confirma su compromiso de Implementar el T.P.M. y se informan los planes desarrollados y el trabajo realizado en la Etapa de Preparación. . De esta forma la Dirección queda comprometida al apoyo al programa T.P.M. hasta sus Últimas consecuencias.

**Fase 3: De ejecución.** Implantación del TPM.

**Paso 7: mejora de la efectividad de cada elemento del equipo.**

Se inicia el análisis y mejora de la efectividad de cada uno de los equipos de la planta. Se define y establece un sistema de información para registrar y analizar sus datos de fiabilidad y mantenibilidad .

**Paso 8: Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo.**

Se define el sistema y se definen grupos autónomos de mantenimiento que inicial sus actividades inmediatamente después de la “partida oficial”. En este momento el departamento vera aumentar su trabajo en forma considerable debido a los requerimientos generados por los grupos desde las áreas de producción.

**Paso 9: Desarrollar un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento.**

Se implementa un sistema de mantenimiento programado en el departamento de mantenimiento.

**Paso 10: Formar al personal para que conozca cómo manejar su equipo y que mantenimiento diario necesita.**

Se inicia el entrenamiento a operadores y mantenedores a fin de mejorar sus conocimientos y habilidades.

### **Paso 11: Desarrollar un programa para gestionar la compra y diseño de equipos en su fase inicial.**

Se crea el sistema de mejoramiento de los equipos de la planta que permite llevar a la práctica las ideas de cambio y modificaciones en el diseño para mejorar la confiabilidad y mantenibilidad.

### **Fase 4: Fase de estabilización.**

### **Paso 12: perfeccionamiento del TPM.**

Se consolida por último la implantación total del TPM y se obtiene un alto nivel de efectividad del equipo. Con este objeto se debe crear estímulos a los logros internos del programa TPM en los diversos departamentos de la empresa.

## **3.8 GESTIÓN TPM.**

### **3.8.1 CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL EFECTIVA DE LOS EQUIPOS (PTEE).**

La PTEE es una medida de la productividad real de los equipos. Esta medida se obtiene multiplicando los siguientes indicadores:

$$\text{PTEE} = \text{AE} \times \text{EGE}.$$

#### **➤ AE (Aprovechamiento del equipo).**

Es de una medida que indica la cantidad del tiempo calendario utilizado por los equipos. El AE está más relacionado con decisiones directivas sobre uso del tiempo calendario disponible que con el funcionamiento en sí del equipo.



Esta medida es sensible al tiempo que habría podido funcionar el equipo, pero por diversos motivos los equipos no se programaron para producir el 100 % del tiempo. Otro factor que afecta el aprovechamiento del equipo es el tiempo utilizado para realizar acciones planeadas de mantenimiento preventivo. El AE se puede interpretar como un porcentaje del tiempo calendario que ha utilizado un equipo para producir.

Para calcular el AE se pueden aplicar los pasos que se detallan a continuación.

1. Establecer el tiempo base de cálculo o tiempo calendario (TC). Es frecuente en empresas de manufactura tomar la base de cálculo 1440 minutos o 24 horas. Para empresas de procesos continuos que realizan inspección de planta anual, consideran el tiempo calendario como (365 días \* 24 horas).
2. Obtener el tiempo total no programado. Si una empresa trabaja únicamente dos turnos (16 horas), el tiempo de funcionamiento no programado en un mes será de 240 horas.
3. Obtener el tiempo de paros planeados. Se suma el tiempo utilizado para realizar acciones preventivas de mantenimiento, descansos, reuniones programadas con operarios, reuniones de mejora continua.
4. Calcular el tiempo de funcionamiento (TF). Es el total de tiempo que se espera que el equipo o planta opere. Se obtiene restando del TC, el tiempo destinado a mantenimiento planificado y tiempo total no programado.

$TF = \text{Tiempo calendario} - (\text{Tiempo total no programado} + \text{Tiempo de paros planeados})$ .

$$AE = (TF/TC) \times 100.$$

➤ **EGE (Efectividad Global del Equipo).**

Esta medida evalúa el rendimiento del equipo mientras está en funcionamiento. La EGE está fuertemente relacionada con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando. Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Cabe recalcar que estos indicadores se manejan de forma diaria, por lo que los datos de paros planeados y los paros no programados varían con los utilizados en el AE.

Está compuesto por los siguientes tres factores:

- ✓ Disponibilidad.
- ✓ Rendimiento.
- ✓ Nivel de calidad.

### **3.8.2 CÁLCULO DEL APROVECHAMIENTO DEL EQUIPO (AE).**

El aprovecha del equipo (AE), es una medida de la utilización del equipo para producir. Representa el porcentaje del tiempo que realmente se hace uso del equipo. Esta medida está muy relacionada con la capacidad de gestión de la planta o equipos.

Los factores que se tiene en cuenta para el cálculo del Aprovechamiento de Equipo son:

- **Tiempo no programado (A):** Es el tiempo en horas que un equipo no ha sido programado para producir. Por ejemplo, si un equipo trabajo durante un mes a dos turnos (8 horas), el tercer turno es el tiempo no programado.

- **Paradas programadas (B):** en este tiempo se incluye el tiempo empleado para realizar acciones de mantenimiento periódico, paradas anuales de planta, reparaciones importantes y el mantenimiento o inspección de rutina. En algunas oportunidades es necesario para una línea o equipo debido a la necesidad de realizar reuniones informativas con los operadores. El tiempo de esta clase de actividades planificadas se debe incluir como parte de estar paradas y afectan al tiempo de carga.
- **Tiempo programado:** Es el tiempo que el equipo trabaja de acuerdo al plan de producción. Se obtiene restando el tiempo no programado del tiempo calendario.
- **El tiempo calendario.** Es el tiempo teórico máximo expresado en horas que un equipo puede trabajar, esto es, 8760 horas para un año (365 días x 24 horas).
- **Tiempo de carga:** Es el total de tiempo que se espera que el equipo o planta opere. Se obtiene restando el tiempo programado, el tiempo de las paradas programadas por mantenimiento planificado y otras actividades programadas con el personal.
- **Tiempo total perdido por paradas programadas (TPP = A + B).** Este tiempo se obtiene sumando el total del equipo que no se ha programado debido a las condiciones de demanda y el tiempo empleado en las paradas programadas u otras condiciones como reuniones.

El aprovechamiento del equipo (AE) se calcula de la siguiente manera:

*Aprovechamiento del equipo (AE) =*

$$\frac{(\text{Tiempo calendario} - \text{Total Tiempo paradas programadas}) \times 100}{\text{Tiempo calendario}}$$

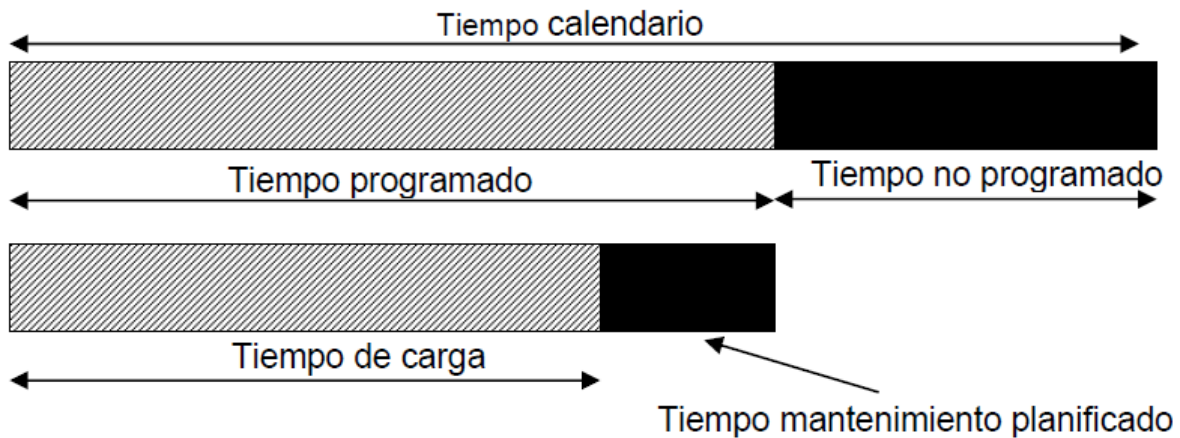


Figura 3.1 Estructura de los tiempos para el análisis de pérdidas.

### 3.8.3 CÁLCULO DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (EGE).

El objetivo de toda compañía es dar utilidades y obtener una rentabilidad por sus procesos. Para las compañías manufactureras estas utilidades nacen al efectuar una transformación de las materias primas y obtener productos con las características deseadas por los clientes, dando así un valor agregado a estas. Estas compañías usan equipos para dar valor a sus productos. Para dar valor eficientemente es importante que los equipos funcionen de una manera eficiente, con las menores pérdidas y desperdicios posibles. El EGE es una medición usada en TPM para indicar que tan eficientemente están trabajando los equipos.

El EGE es una herramienta clave de medición en la implantación del TPM. Este indicador responde a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares del TPM. Una buena medida inicial del EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. El EGE muestra las condiciones en las que se encuentra el equipo, dando una idea de las pérdidas que lo afectan.

Los indicadores que componen el EGE ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que se deben utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. Esta información será útil para definir el equipo de una línea de producción en el que haya que realizar con mayor prioridad las acciones TPM.

Esta medición va más allá de dar un valor a la cantidad de productos que un equipo fabrica.

El EGE incluye 3 factores:

- ✓ **Rendimiento:** Es una comparación entre la producción actual del equipo y la producción que el equipo debería estar produciendo en el mismo tiempo.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Nivel medio producción actual}}{\text{Nivel teórico de producción}}$$

- ✓ **Disponibilidad:** Es una comparación del tiempo de operación potencial y el tiempo que realmente trabaja el equipo.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo total por paradas no programadas}}{\text{Tiempo de carga}}$$

- ✓ **Nivel de Calidad:** Comparación entre el número de productos fabricados y el número de productos que cumplen con las especificaciones.

$$\text{Nivel de calidad} = \frac{\text{Volumen de producción} - (\text{Productos defectuosos} + \text{productos recuperados})}{\text{Volumen de producción}}$$

Multiplicando el rendimiento, la disponibilidad y nivel de calidad, se obtiene el EGE.

$$\text{EGE} = \text{Rendimiento} \times \text{Disponibilidad} \times \text{Nivel de Calidad} .$$

### 3.8.4 ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL EGE?

Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta. Las cifras que componen la EGE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. La EGE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

En aquellas líneas de producción complejas puede se debe calcular la EGE para los equipos componentes. Esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones TPM. Algunos directivos de plantas consideran que obtener un valor global EGE para una proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones TPM no se logran apreciar adecuadamente en la EGE global. Por este motivo, es mejor obtener un valor de EGE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo.

Es frecuente que la información se encuentre fragmentada en los diferentes departamentos de la empresa y no se calcule el AE y EGE. Esto conduce a que cada departamento cuide sus índices. Sin embargo, el efecto multiplicativo de la disponibilidad, rendimiento y niveles de calidad producen un deterioro del AE y EGE, no siendo observado por los directivos de la empresa. La disponibilidad es una medida de funcionamiento del equipo.

**CAPÍTULO 4**  
**METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

#### 4.1 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR TPM.

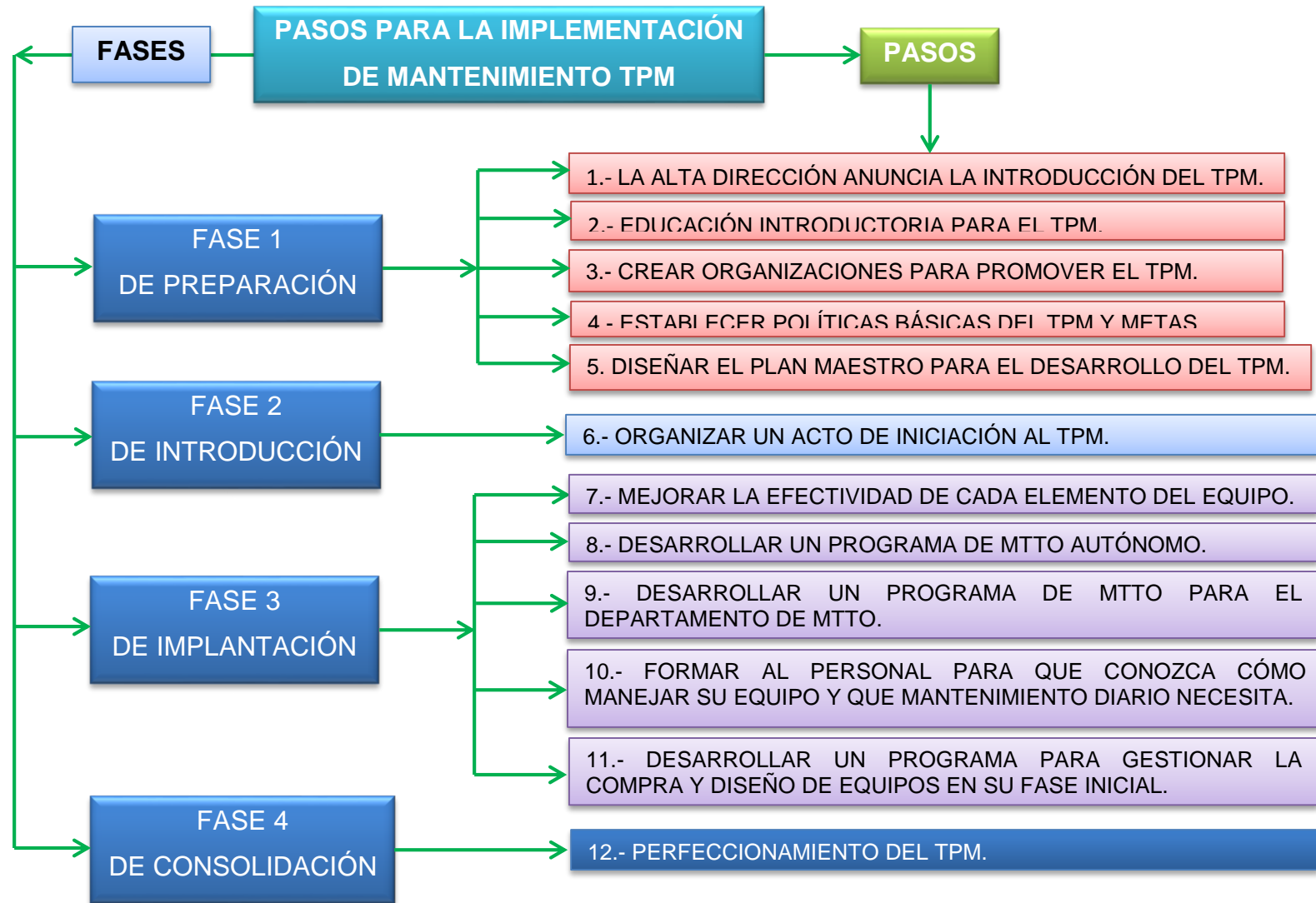


Figura 4.1 Diagrama de la metodología para implantar el mantenimiento TPM.



#### 4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR TPM.

Como podemos ver en el diagrama 4.1, el TPM se implementa en cuatro fases, que a su vez pueden descomponerse en doce pasos. La aplicación del TPM es un proceso al que se le debe prestar la máxima atención ya que es un programa a largo plazo de 3 a 5 años, en el que se invertirá un altísimo esfuerzo, no solo de los directivos sino de todo el personal de la planta.

- **Primera fase.** Se crea un entorno adecuado estableciendo un plan para la introducción del TPM. La primera fase engloba 5 de los 12 pasos de la implementación del TPM.
  - **Paso 1:** Todos los empleados deben tener el conocimiento del porqué de la introducción del TPM en su empresa y estar convencidos de su necesidad.
  - **Paso 2:** Contratar empresas o instituciones para impartir la capacitación. La capacitación lo recibe un grupo de directivos y empleados y a su vez ellos divulgarán la información a los demás operarios, con la finalidad de que todos los empleados tengan conocimientos básicos y comprendan sus fundamentos y técnicas.
  - **Paso 3:** El TPM se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización. Se establecerá una oficina de implementación del TPM que se responsabilice de desarrollar estrategias de entrenamiento y seguimiento de los pasos.
  - **Paso 4:** Los objetivos del TPM deben estar de acuerdo a la visión y misión de la empresa. Los objetivos deben ser desafiantes, pero alcanzables a mediano y largo plazo.

- **Paso 5:** diseñar el plan maestro de para el desarrollo del TPM, una vez diseñado se aconseja que sea revisado por instituciones especializadas en TPM.
  
- **Segunda fase.** Esta fase es de introducción es el saque inicial del proyecto TPM.
  - **Paso 6:** En este paso de la segunda fase se realizara el lanzamiento oficial del proyecto TPM, y se concreta con una reunión en la que asisten clientes y proveedores externos. Es ahí donde se confirma el compromiso de la empresa para la implantación del TPM.
  
- **Tercera fase:** En esta fase se implementaran todos los programas y actividades conducentes a maximizar la eficiencia de la producción. En esta fase es donde se implementa el TPM y se empieza a trabajar y a desarrollar programas de limpieza y lubricación esta fase puede tomar de 3 a 5 años.
  - **Paso 7:** En este paso se pretende mejorar la efectividad de cada elemento del equipo, y todo operario debe conocer el equipo que opera, sus posibles fallas y detectarlos a tiempo antes de que ocurra un paro inesperado en la línea de producción.
  - **Paso 8:** En este paso se desarrollara un programa de mantenimiento autónomo formando pequeños grupos que serán los encargados de realizar una inspección diaria a los equipos del área de producción con el fin de detectar anomalías, efectuando su reparación lo más pronto posible y con el menor tiempo para no afectar la producción.

- **Paso 9:** En este paso se busca desarrollar un programa para el departamento de mantenimiento, donde se establezca cada que tiempo se debe realizar mantenimiento a los equipos, a que equipos y donde se encuentran con el fin de cumplir con su vida útil, y aumentar la confiabilidad en ellos con ellos se busca reducir los tiempos muertos de los equipos de producción.
- **Paso 10:** En este paso es donde se forma al personal para que conozca cómo manejar su equipo y que mantenimiento diario necesita, como por ejemplos, limpieza, lubricación, ajustes y efectuar reparaciones menores.
- **Paso 11:** Se desarrollara cada uno de los pilares con los que se basa el TPM.

➤ **Cuarta fase:** Esta fase es la de consolidación.

- **Paso 12:** En esta última fase y paso de la implementación del TPM, es donde se afinan los detalles y se consideran objetivos más elevados, como mejorar el diseño de los equipos. Y se busca incorporar las tecnologías de punta que sean las más apropiadas en ese momento para la producción.

## **4.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL”.**

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar el unísono en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de producción.

Con el TPM se crea un sentido de pertenencia donde el mantenimiento a los equipos e instalaciones lo debemos hacer todos y no necesariamente el departamento de mantenimiento. La innovación principal del TPM radica en que los operarios se hacen cargo del mantenimiento básico de su equipo. Mantienen sus máquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

Para conocer la situación actual de la planta de agua saludable “LA ESPECIAL”, se realizó un estudio, así como también hizo un análisis de los datos históricos y mediante observación directa.

Para tener una mayor perspectiva de cómo está integrada el área de producción de la planta de agua saludable “LA ESPECIAL”, a continuación se presentan las maquinas Y/o equipo con sus respectivos elementos integrales necesarios para su buen funcionamiento.

#### 4.2.1 EQUIPOS QUE INTEGRAN ACTUALMENTE EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.

En la siguiente tabla 4.1 se hace mención de los equipos con las que cuenta actualmente la empresa en el área de producción (Ver tabla 4.1).

Tabla 4.1 Equipos que integran el área de producción.

<b>EQUIPOS QUE INTEGRAN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE AGUA SALUDABLE</b>	
<b>ÁREA O EQUIPO</b>	<b>COMPONENTES</b>
<b>ÁREA DE PURIFICACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bomba de 1 HP para bombear el agua del pozo a las cisternas.</li><li>✓ Bomba de 1 HP para bombear el agua para la purificación.</li><li>✓ Filtro multicama.</li><li>✓ Filtro de carbón activado.</li><li>✓ Filtro suavizador.</li><li>✓ Osmosis inversa.</li><li>✓ Filtro de carbón.</li></ul>
<b>LAVADORA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bomba de lavado caustico de 1 HP.</li><li>✓ Bomba de lavado acido de 1.5 HP.</li><li>✓ Bomba de enjuague con agua de 1 HP.</li><li>✓ Carro rodante.</li></ul>
<b>LLENADORA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Bomba de llenado de 0.75 HP.</li><li>✓ Válvulas de llenado.</li></ul>
<b>SELLADORA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Horno de calor.</li><li>✓ Válvula de gas.</li></ul>

### 4.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DE LOS PAROS INADECUADOS DE LOS EQUIPOS.

Mediante el siguiente diagrama identificaremos las causas principales que provocan los paros inadecuados de los equipos en el área de producción de la planta de agua saludable.

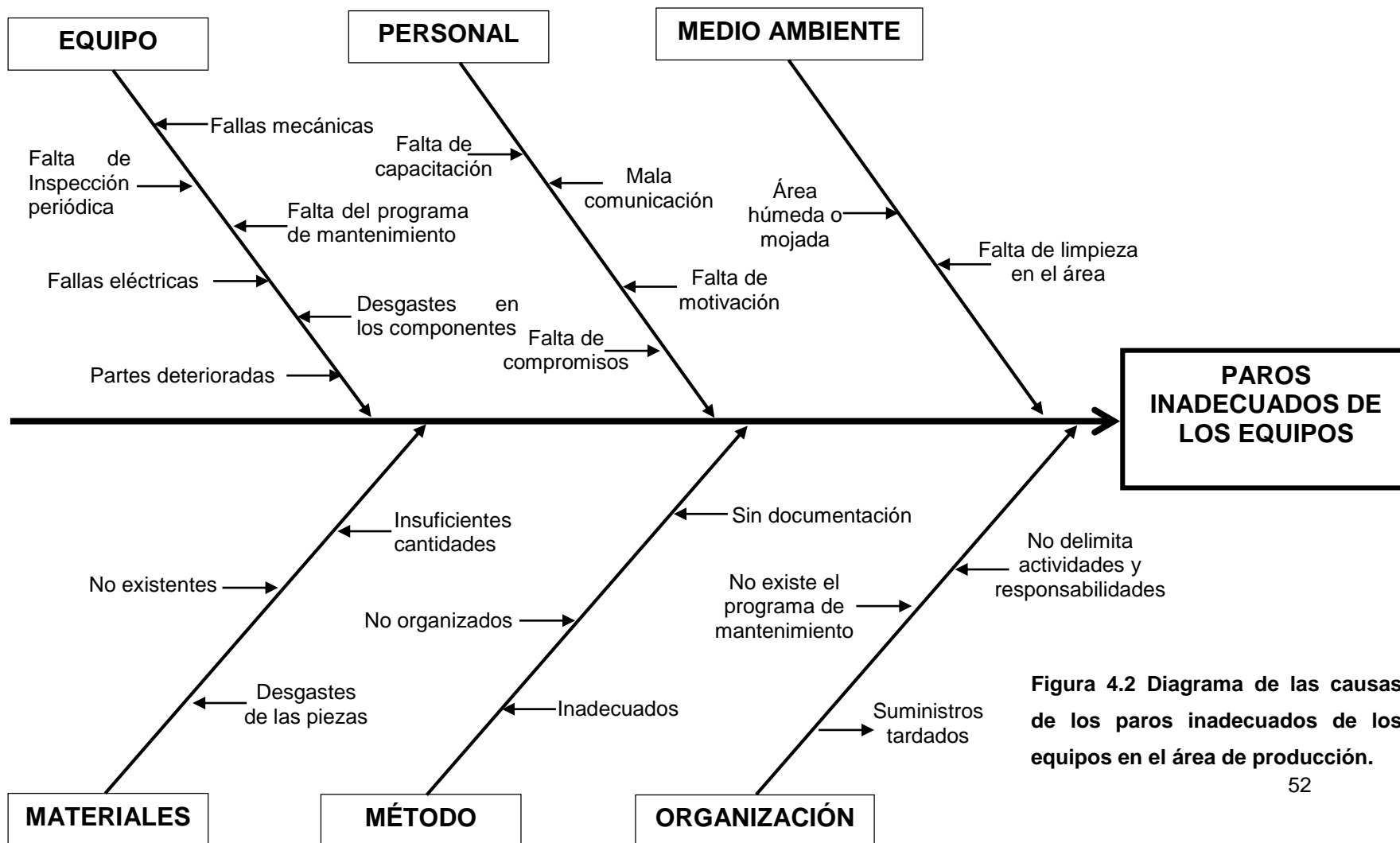


Figura 4.2 Diagrama de las causas de los paros inadecuados de los equipos en el área de producción.

### 4.3.1 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA CAUSA – EFECTO.

Mediante los resultados del estudio que se realizó dentro de la empresa se observaron las diferentes causas que intervinieron en los paros no programados de los equipos, eliminando estos problemas se obtendrían grandes beneficios ya que aunque sea causa menor afecta gravemente al funcionamiento del equipo.

En la siguiente tabla 4.2 se hace la interpretación del Diagrama 4.2 de acuerdo al análisis realizado se describe los paros inadecuados en la siguiente tabla (Ver tabla 4.2).

Tabla 4.2 Descripción de los paros inadecuados de los equipos.

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PAROS INADECUADOS DE LOS EQUIPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.</b>	
<b>EQUIPOS</b>	Los paros inadecuados que se presentan en algunos de los equipos utilizados en el proceso de producción se debe a la falta de un programa de mantenimiento, ya que algunas de sus piezas se desgastan por la falta de lubricación y al no existir un historial de mantenimiento no se sabe detalladamente el estado en el que se encuentran los equipos. Y al no capacitar los operarios no se percatan de los fallos y se operan a ritmo normal hasta que el equipo presenta falla y forzosamente deben detener la producción.
<b>MATERIALES</b>	La planta de agua cuenta con instalaciones, llaves de paso y equipos innovados es por ello que se debe contar con los materiales más prioritarios para efectuar alguna reparación. Debido a que no se cuenta con un control de inventarios el personal no sabe con qué piezas cuentan y con cual no.

	<p>Otro de las causas es la falta de herramientas que no se encuentra o no existen en la empresa para realizar reparaciones, esto provoca adquirir materiales de baja calidad, lo cual provoca mayor costo ya que al poco tiempo la pieza se deteriora y se tiene que reemplazar la misma pieza.</p>
<b>PERSONAL</b>	<p>Debido a la mala o nula capacitación que se le da al personal, ellos no mantienen en óptimas condiciones sus equipos de trabajo y en buen funcionamiento. El personal no se encuentra interesado en el equipo ni motivados para llevar a cabo el mantenimiento es por ello que no desarrollan habilidades para detectar problemas antes que se deteriore por completo el equipo. El personal cuenta con malos hábitos de trabajo ya que no tiene trato especial con los equipos, refacciones y los materiales utilizados durante alguna acción de mantenimiento o reparación.</p>
<b>MÉTODO</b>	<p>Los métodos de mantenimiento son inadecuados ya que no se lleva un estricto control de lo que se le hace a cada equipo o máquina, y no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para los equipos que se encuentran en el área de producción es por esta razón que no se detectan a tiempo los fallos o problemas que estos puedan presentar.</p>
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<p>En este rubro se observa que existe interés de forma activa en las acciones de mantenimiento y casi no se limitan actividades y responsabilidades en el área de producción de la empresa con respecto al mantenimiento. Esto provoca que la organización no se percate de los problemas que se presentan en los equipos y de la gravedad de estos.</p>



<b>MEDIO AMBIENTE</b>	El medio ambiente donde se encuentran ubicados los equipos debe estar seco y en buenas condiciones y los equipos en la planta se encuentran en áreas donde hay mucha humedad y hasta llegan a mojarse esto repercute en el buen funcionamiento del equipo y en su vida útil ya que también hace falta la limpieza de esas áreas.
-----------------------	--

#### **4.3.2 ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE LAS CAUSAS DE LOS PAROS INADECUADOS DE LOS EQUIPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.**

El diagrama causa – efecto nos proporcionó información para saber la situación actual de la empresa en el cual nos damos cuenta que el tipo de mantenimiento que hacen a sus equipos en la empresa casi siempre es correctivo. Este tipo de mantenimiento se presenta solo cuando ocurre una falla o avería en el proceso de producción, lo que ocasiona altos costos de mantenimiento, debido a que muchas veces no se cuenta con la refacción necesaria o los materiales para dicho corrección, esto trae consigo el paro inadecuado de los equipos, afectando así la productividad, la competitividad y grandes pérdidas para la empresa.

El uso de este tipo de mantenimiento trae las siguientes consecuencias.

- Paros inadecuados de los equipos, tiempos muertos en el proceso productivo y disminución de las horas operativas.
- Altos costos en reparación y gastos no presupuestados.
- Afecta la cadena productiva ya que se espera mucho tiempo en corregir la falla.

Analizando los problemas que se presentan en la empresa es necesario establecer un programa de mantenimiento aplicando TPM, para así poder solucionar los problemas que se presentan en el proceso productivo como el paro inadecuado de los equipos, los tiempos muertos en el proceso y los altos costos por mantenimiento correctivo logrando esto a través de programas de mantenimiento preventivo, predictivo, logrando también un cambio laboral en los operarios.

Con la creación de este programa la empresa obtendrá grandes beneficios como los que se mencionan a continuación.

- Menos paros inadecuados de los equipos.
- Menor tiempo en reparaciones.
- Bajo costo por mantenimiento.
- Mayor tiempo productivo.
- Mejor ambiente laboral.
- Mejorar la capacidad del personal en detectar fallas tempranas.

## 4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.

En el siguiente Diagrama 4.3 se muestran las seis grandes pérdidas que se presentan en el área de producción de la planta de agua saludable La Especial.

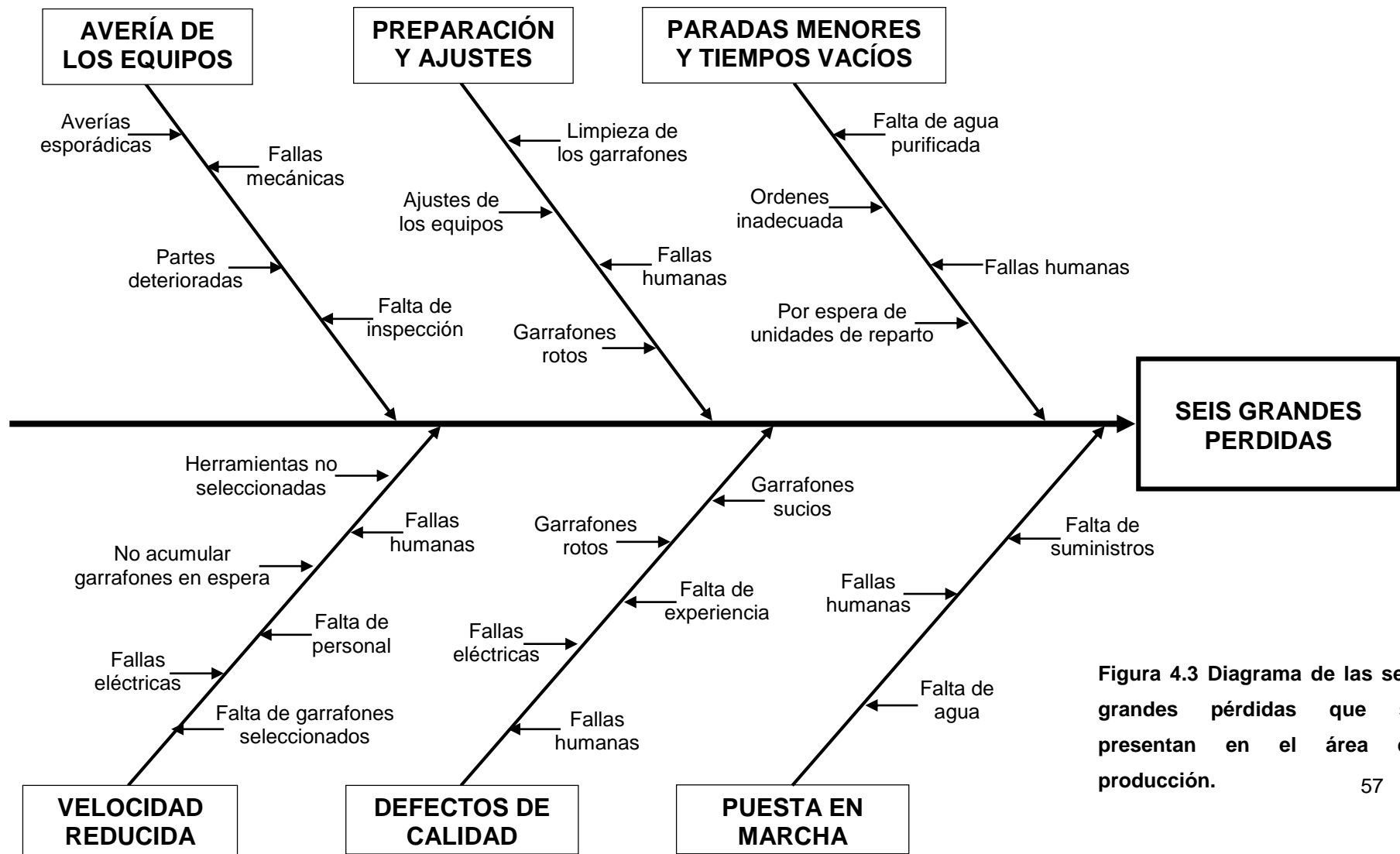


Figura 4.3 Diagrama de las seis grandes pérdidas que se presentan en el área de producción.

#### 4.4.1 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA CAUSA – EFECTO.

En la siguiente tabla 4.3 se describen cada una de las pérdidas que se presentan en el área de producción de la planta de agua saludable (Ver tabla 4.3).

Tabla 4.3 Interpretación del Diagrama 4.3.

<b>INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA CAUSA – EFECTO</b>	
<b>PERDIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>POR AVERÍAS</b>	Este tipo de pérdida es más común en los equipos eléctricos de la planta ya que por la falta de inspección diaria no se detectan a tiempo las fallas provocadas por el uso constante del equipo. Debido a esto la planta disminuye la disponibilidad de los equipos y retrasos en la producción de producto terminado.
<b>POR PREPARACIONES Y AJUSTES</b>	Las pérdidas en este rubro se presentan cuando se está preparando un equipo o se detiene por motivos de ajustes o por reparaciones de alguna falla.
<b>PARADAS MENORES Y TIEMPOS VACÍOS</b>	Esta pérdida se da cuando se tiene que esperar algún insumo o componente, solo que este tipo de perdida son solucionados lo más pronto posible. También se presentan tiempos vacíos por ajustes de los equipos durante el proceso de producción.

<p><b>POR VELOCIDAD REDUCIDA</b></p>	<p>Las pérdidas por velocidad reducida se presentan cuando los equipos no trabajan a baja velocidad, esto debido a que el personal no está capacitado para operar al 100%, ya que para operar a toda velocidad se requiere experiencia en el puesto. O por estar capacitando al personal es por ello que se opta por reducir la velocidad de producción.</p>
<p><b>POR DEFECTOS DE CALIDAD</b></p>	<p>Esta pérdida ocurre cuando el personal no está comprometido con su trabajo y ponen en la línea de producción garrafones rotos o sucios, o cuando no se mide bien la cantidad de agua que debe contener cada garrafón. Otro de los aspectos son los equipos ya que por falta de mantenimiento se desajustan y no operan a un ritmo normal.</p>
<p><b>PUESTA EN MARCHA</b></p>	<p>la perdida puesta en marcha se presenta cuando se inicia la línea de producción se tiene que detener debido a que falta por hacer ajuste, por no haber garrafones listo o por falta de agua purificada.</p>

## **4.5 ESTRATEGIAS PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS.**

- Creación de pequeños grupos tomando en cuenta no solo al personal de mantenimiento sino de toda la planta esto para facilitar una aproximación global a la problemática de la eficiencia. El trabajo en equipo facilita la detección de fallas tempranas para así darle solución de la forma más rápida y económica. Al compartir tareas implica también el compartir conocimiento y como resultados se obtendrá el crecimiento personal de cada operario y por lo consiguiente la capacidad de detectar fallas antes de que ocurra un daño en el equipo.
- Se deben de usar procedimientos de mantenimientos sencillos de explicar para que sea entendible por los operarios para que ellos tengan la capacidad de solucionar problemas, analizar problemas y buscar de mejorar sus métodos y condiciones de trabajo.
- TPM incluye el mantenimiento autónomo donde cada operario se hace responsable de su equipo llevando a cabo mantenimiento como limpieza, ajustes e inspección, obteniendo con ello la habilidad de detectar ruidos anormales en los equipos.
- Utilización de formatos donde se registren las fallas y el mantenimiento que se le dio al equipo, tomando en cuenta la fecha y el equipo intervenido para llevar un mejor control del mantenimiento y registrar la fecha de su próxima intervención.
- Para poder soportar las estrategias y actividades descritas, es de vital importancia la capacitación y entrenamiento adecuado del personal de producción. Se debe diseñar el plan de capacitación y entrenamiento, que cubra cada uno de los requisitos específicos de la empresa, para cada perfil que exista en la empresa.

## 4.6 CÁLCULO DE LA EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO (EGE).

El cálculo de la efectividad global de los equipos se calculó para detectar en qué condiciones se encuentran los equipos, y para darse una idea de las pérdidas que lo afectan, también se hizo con la finalidad de saber que tan productivo es la empresa y cuánto tiempo operan los equipos y que equipo falla con más frecuencia. Según los resultados podemos darnos cuenta en que equipo es más necesario empezar a aplicar el TPM.

Con esto se busca ver qué tiempo están en función los equipos y en cuanto tiempo están en espera por mantenimiento, ya que de eso depende la productividad de la empresa, y si los equipos no fallan, la producción no se detiene y esto significa más ingresos para la empresa. Es por ello que es de importancia el cálculo de este dato.

Datos para obtener producto terminado en garrafones de 19 litros de un turno de producción.

- Tiempo de operación: 8 hrs = 480 min.
- Tiempo para preparar los equipos: 60 min.
- Tiempo de paros por averías en los equipos: 30 min.
- Producción diseñada: 700 garrafones.
- Producción real: 668 garrafones.
- Productos defectuosos: 12 garrafones.

Para calcular la disponibilidad del equipo se hace uso de la fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo Neto disponible}}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{480 \text{ min.} - 60 \text{ min.} - 30 \text{ min.}}{480 \text{ min.}}$$

$$\text{Disponibilidad} = 81.25\%$$

Calculo de la Eficiencia del desempeño de los equipos.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion Diseñada}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{648}{700}$$

$$\text{Eficiencia} = 92.57\%$$

Calculo de la calidad de los equipos.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Partes producidas} - \text{Total de Partes defectuosas}}{\text{Partes Producidas}}$$

$$\text{Calidad} = 96.36\%$$



**Para calcular la efectividad global del equipo se utiliza la siguiente formula.**

$$\text{EGE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad}$$

$$\text{EGE} = 81.25 \times 92.57 \times 96.36$$

$$\text{EGE} = 72.47 \%$$

La eficiencia total de los equipos en el área de producción es actualmente de 72.47%.

La implementación de un programa TPM ayuda a elevar el nivel de eficiencia de los equipos mejorando los factores importantes como son la disponibilidad, la eficiencia y calidad.

**CAPÍTULO 5**  
**RESULTADOS Y/O PROPUESTA**

## 5.1 SENSIBILIZACIÓN DEL PERSONAL.

Para la implementación del TPM requiere cambiar la forma de pensar de los operarios en función de los equipos y sobre todo hacer un cambio radical en la cultura laboral de los operarios. La implementación de este programa fortalece el trabajo en equipo, mejorar la actitud de los trabajadores, aumentando su autoestima para que cada operario aporte lo mejor de sí, esto con el fin de hacer un área de trabajo más seguro, productivo y creativo, donde trabajar sea agradable para el personal.

**Para poder sensibilizar al personal se deberá impartir cursos para:**

- ✓ Comprender el objetivo del porqué la aplicación del TPM.
- ✓ Establecer un plan para el desarrollo del mantenimiento autónomo bajo condiciones de seguridad.
- ✓ Conocer y eliminar las condiciones del deterioro en el equipo.
- ✓ Comprender el funcionamiento del equipo.
- ✓ Detección y desarrollo de las habilidades requeridas en el Mantenimiento Autónomo.

Con los conocimientos que adquiera el personal se busca sentar las bases para una correcta, segura y efectiva implementación del mantenimiento autónomo. Estos cursos que se le impartirá al personal son técnicas que ayudara a los operarios de los equipos a conocer mejor su equipo y su función con el fin de que ellos sean capaces de detectar y en su caso reparar las fallas que se les presente.

Estos cursos se impartirán cuando la producción este parada por mantenimiento programado o por otra causa, o por un horario establecido por la organización, esto para no afectar el funcionamiento normal de las actividades de la empresa.

- **Planeación para la sensibilización del personal.**

1. Se convocara con los jefes de producción y control de la producción un paro planeado de línea, presentando las actividades que se desarrollaran durante este paro, justificando las mejoras que se pretenden llevar a cabo en ese tiempo.
2. El día sugerido seria los lunes cuando inicie el primer turno, y el horario sería de 8:00 AM a 9 AM.
3. Una vez autorizado el paro planeado se convoca a los dos turnos en el salón de juntas.
4. El equipo de limpieza debe convocar a una junta para realizar la planeación de la limpieza cuyos objetivos deben ser:
  - ✓ Dividir el equipo para que puedan ser limpiados independientemente.
  - ✓ Por cada subsistema definido es necesario establecer:
    - Las actividades específicas a realizar.
    - Los tiempos y el grado de dificultad.
    - Los instrumentos y herramientas necesarios para cada actividad.

En la reunión deberá estar presente el coordinador del TPM, supervisores de línea y el personal operativo, en la plática se da la concientización de lo que es el TPM y el primer paso que se llevara en la cultura de la limpieza inicial.

La finalidad de esta reunión es para enseñar al personal como se debe realizar el llenado del formato de limpieza. Una vez llenado el formato el equipo debe definir la fecha y la hora de la actividad de limpieza. Es responsabilidad del supervisor de producción y del ingeniero de mantenimiento el conseguir los recursos definidos en el formato para la fecha y hora acordadas.

Las sesiones de capacitación para el personal de limpieza se llevara a cabo dentro de la planta y cada integrante del equipo de limpieza deben observar durante 15 minutos la operación de la máquina, resaltando aspectos tales como:

- ✓ Condiciones de limpieza del equipo y del área de alrededor (verificar si existen escurrimientos de fluidos).
- ✓ Ruidos extraños que denoten una falla.

Con esto se busca que los operarios de equipos tomen conciencia de la importancia que tiene la limpieza inicial, ya que limpiar no es solo hacer que el equipo se vea limpio, aunque cuando esto sea el efecto. Limpiar también significa tocar y mirar cuidadosamente cada parte del equipo para detectar defectos ocultos y anomalías como exceso de vibración, calor, ruido y partes flojas. Entre otras palabras, la limpieza es inspección.

## **5.2 CAPACITACIÓN AL PERSONAL.**

Para poder empezar a capacitar al personal los directivos se encargaran de planificar y aprobar la estructura del programa de entrenamiento. La planificación incluye el tiempo y los recursos que se deberán dedicar a esta actividad.

La capacitación se llevara a cabo en dos fases ya que de esta manera resulta más efectivo. En la primera fase el personal de mantenimiento es el encargado de formar a los líderes de los grupos. En esta primera etapa los líderes son capacitados y en la siguiente ellos serán los capacitadores, es por ello que además de enseñarles los conceptos, así como también se les enseñara como han de transmitirlos a sus compañeros.

En la segunda fase los líderes transmitirán lo aprendido al resto del grupo. Con esta forma de actuar los líderes asumen las responsabilidades de su cargo. Los capacitadores deben asegurarse que los líderes entiendan lo que se les explica para que puedan formar correctamente a los compañeros.

La capacitación se llevara a cabo en las proximidades de las máquinas para facilitar a los operarios el examen de su equipo durante la capacitación y ese es el momento para hacer preguntar sobre su equipo y aclarar dudas a los operarios.

A los operarios también se les capacitara para saber cómo se llenan los formatos de inspección, limpieza y lubricación. También se les capacitara para ser capaces de detectar anomalías en los equipo y llenar una ficha para saber que fallas tiene el equipo, para que el personal de mantenimiento intervenga lo más rápido posible.

Para lograr ser más eficaz la capacitación, los operarios se les dará la parte teórica en la sala de juntas (media hora) y terminado la parte práctica (media hora) exponiendo todo lo teórico a lado del equipo, esto para lograr un mayor aprendizaje por parte de los operarios.

### **5.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.**

El mantenimiento autónomo es un punto clave en el desarrollo del TPM, pero es obvio que la falta de interés de los operadores por realizarlo no se cambia de la noche a la mañana lleva tiempo cambiar las actitudes. Durante este tiempo, el operador adquiere conocimiento de una manera gradual y practica y las adopta en sus actividades cotidianas.

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento autónomo es necesaria la participación de todo el personal tanto de producción como el de mantenimiento, y se propuso llevar a cabo este tipo de mantenimiento para mejorar la competitividad de la empresa.

### 5.3.1 Mantenimiento autónomo.

El mantenimiento autónomo son las actividades que realizan los operarios de la planta para cuidar su área de trabajo, maquina, seguridad y comparten el conocimiento que obtienen del trabajo cotidiano.

En la siguiente tabla se describe como se establecieron las funciones que deben desarrollar los operarios de los equipos, es por ello que se seguirá los pasos para llevar a cabo el mantenimiento autónomo dentro de la planta (ver tabla 5.1).

**Tabla 5.1 Pasos y actividades que deben realizar los grupos autónomos.**

PASO	ACTIVIDADES
1. LIMPIEZA INICIAL.	Limpiar todo el polvo y basura del equipo; lubricar y ajustar las piezas; detectar y hacer reparaciones menores.
2. MEDIDAS CONTRA LAS FUENTES DE AVERÍAS.	Prevenir las causas de polvo, basura y desajustes, hacer más accesibles las partes difíciles de limpiar y lubricar; reducir el tiempo requerido para limpieza y lubricación.
3. FORMULACIÓN DE ESTÁNDARES DE LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN.	Formular estándares para mantener los equipos limpios y lubricados es por ello que se estableció un programa de limpieza (ver tabla 5.3), y un programa de lubricación (ver tabla 5.4).

4. VERIFICACIÓN GLOBAL.	Verificaciones de todo el equipo, con el fin de detectar y reparar defectos menores en el equipo.
5. VERIFICACIÓN AUTÓNOMA.	Formulación de hojas de verificación autónomas es por ello que elaboramos un formato donde se registre que equipos ya han sido intervenidos (Ver formato 5.2).
6. ORDEN Y ASEO.	Estandarizamos programas para realizar la limpieza y lubricación de los equipo, estandarización de registros de datos es por ello que se formuló formatos donde se anoten todo sobre el equipo.
7. DIRECCIÓN DEL SISTEMA AUTÓNOMO.	De desarrollo los tiempo en que los equipos se deben limpiar y lubricar e informamos de la importancia de hacer este tipo de mantenimiento y sus objetivos. Se hacen las rutinas para mejorar las actividades y sobre todo para mejorar los equipos.

➤ **Beneficios del mantenimiento autónomo.**

Una vez establecidas las actividades que deben desarrollar los grupos autónomos dentro de la empresa, se ponen en función y con el paso del tiempo esto nos trajo beneficios para todos tanto para la empresa como a los operarios de los equipos. A continuación se muestra los resultados de los beneficios que trajo la aplicación del mantenimiento autónomo, en el área de producción de la planta.



## **Beneficios:**

- ✓ Se detectaron fallas antes de que ocurra un paro inesperado.
- ✓ Se mejoró la calidad de los productos.
- ✓ Orden y limpieza en cada área de producción de la planta.
- ✓ Es más fácil detectar una fuga de agua en las tuberías.
- ✓ Se mantiene limpio todo antes y después del trabajo.
- ✓ Se mejoró la confianza de los clientes en la calidad de los productos y procesos.
- ✓ Mayor interés por parte de los operarios de los equipos.
- ✓ Menor tiempo muerto por fallas en los equipos.
- ✓ Se elevaron las ventas por que ahora no se tarda mucho tiempo en cargar los vehículos distribuidores.
- ✓ Aumento los ingresos de la empresa.

### **5.3.2 Diseño del plan de trabajo de los grupos autónomos.**

#### **➤ Objetivo del grupo autónomo.**

El diseño del plan de trabajo de los grupos autónomos, se estableció de acuerdo con el personal de mantenimiento y los operarios, dado a que hay dos turnos se acordó que cada turno llevara a cabo el mantenimiento una semana. Esto con el fin de que todos los operarios adquieran conocimiento sobre cómo realizar el mantenimiento, y que los operarios tengan la capacidad de llenar los formatos establecidos, cada grupo autónomo contara con un personal de mantenimiento para que adquieran experiencia, conocimientos y habilidad para realizar reparaciones menores, limpieza y lubricación de los equipos.

El objetivo principal de los grupos autónomos, es mantener los equipos limpios y en buen estado, lubricándolos periódicamente para reducir los fallos en los equipo y con ello aumentar la productividad y confiabilidad en los equipos.

Los grupos autónomos son importantes para la planta, ya que mediante los registros de los equipos, se analizan y observan cuales fallan más y para poner un especial interés en ellos para reducir las fallas.

En la planta de agua saludable ha dado buenos resultados, ya que se ha reducido significativamente los tiempos muertos en el proceso de producción, aumentaron los ingresos de la empresa, se tiene un mejor conocimiento de los equipos y aunado a todo esto se elevó la productividad de la planta.

➤ **Establecimiento de los grupos autónomos.**

La empresa cuenta con dos turnos, por lo tanto habrá un grupo autónomo en cada turno, y un personal de mantenimiento, ya que se contara con dos grupos autónomos. Cada grupo autónomo realizara las actividades correspondientes durante una semana, para reducir los paros inesperados de los equipo durante el proceso de producción.

➤ **Actividades de los grupos autónomos.**

- ✓ Realizar inspección todos los días a los equipos, y a las instalaciones del área de producción.
- ✓ Llevar un estricto registro de la limpieza, inspección y lubricación de los equipos, en los formatos establecidos.
- ✓ Realizar reuniones entre grupos para aclarar dudas, planear el trabajo, tomar decisiones o solucionar problemas.
- ✓ Realizar mantenimiento preventivo menor.
- ✓ Lubricar y limpiar los equipos.
- ✓ Mantener en buenas condiciones las áreas de trabajo.
- ✓ Mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

### 5.3.3 Programa de inspección del grupo autónomo.

En la siguiente tabla 5.2 muestra el formato que utilizarán los grupos autónomos para realizar la inspección diaria, en el área de producción. Dividido en cada una de las áreas con la que cuenta la planta para facilitar la revisión general de los equipos.

El formato está elaborado de esta manera ya que solo marcarán el espacio en blanco una vez hecha la revisión al equipo para agilizar el llenado del formato y un apartado para anotar las observaciones que efectúen los grupos autónomos con el fin de intervenir al equipo si esta por ocurrir una falla y repararlo lo más pronto posible (Ver tabla 5.2).

**Tabla 5.2 Formato de inspección para el grupo autónomo.**

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE</b> <b>“LA ESPECIAL” S.A DE C.V</b> <b>FORMATO DE INSPECCIÓN PARA EL GRUPO AUTÓNOMO</b>		
<b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>		
<b>EQUIPO: LAVADORA</b>		<b>Fecha:</b>
<b>REVISIÓN GENERAL</b>	<b>OK</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión del nivel de aceite del motor	(   )	
Revisión de la temperatura del motor	(   )	
Chequeo auditivo de los baleros	(   )	
Revisión visual sistema eléctrico	(   )	
Chequeo auditivo de los baleros del carro rodante.	(   )	

<b>EQUIPO: LLENADORA</b>		<b>Fecha:</b>
<b>REVISIÓN GENERAL</b>	<b>OK</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión de las válvulas de llenado	( )	
Revisión visual del sistema eléctrico	( )	
Revisión general del motor	( )	
Revisión de la temperatura del motor	( )	
Revisión de las condiciones de humedad	( )	
Chequeo auditivo de los baleros	( )	

<b>EQUIPO: SELLADORA</b>		<b>Fecha:</b>
<b>REVISIÓN GENERAL</b>	<b>OK</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión visual del sistema eléctrico	( )	
Revisión de la estructura física del túnel de calor	( )	

<b>ÁREA: DE PURIFICACIÓN</b>		<b>Fecha:</b>
<b>REVISIÓN GENERAL</b>	<b>OK</b>	<b>Observaciones</b>
Revisión de las tuberías	( )	
Revisión de las llaves de paso	( )	
Revisar que no exista fuga en las tuberías	( )	
Revisión general y limpieza exterior de los filtros de purificación	( )	
Revisión y limpieza del área de filtros	( )	
<hr/> <b>NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE</b>		

### 5.3.4 PROGRAMA DE LIMPIEZA.

Tabla 5.3 Programa de limpieza.

#### PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL” S.A. DE C.V. PROGRAMA MENSUAL DE LIMPIEZA PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

ÁREA O EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	DIA																																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
ÁREA DE PRODUCCIÓN	Limpieza y desinfección de Pisos	Diario	P																																			
			R																																			
	Limpieza de cristales de ventanas y puertas de acceso	Semanal	P																																			
			R																																			
LAVADORA	Limpieza y desinfección de las puertas de acceso	Semanal	P																																			
			R																																			
	Limpieza de paredes	Quincenal	P																																			
			R																																			
LLENADORA	Limpieza exterior de la maquina	Diario	P																																			
			R																																			
	Limpieza interna de la maquina	Quincenal	P																																			
			R																																			
	Limpieza de los cristales	Semanal	P																																			
			R																																			
Limpieza de la tubería	Quincenal	P																																				
		R																																				
Limpieza de carcasa de las bombas	Mensual	P																																				
		R																																				
SELLADORA	Limpieza de la maquina	Diario	P																																			
			R																																			
	Limpieza de válvulas	Quincenal	P																																			
			R																																			
Limpieza de la carcasa de las bombas	Mensual	P																																				
		R																																				
Limpieza de tuberías	Quincenal	P																																				
		R																																				
SELLADORA	Limpieza de todo el equipo	Diario	P																																			
			R																																			
	Limpieza de la estructura de calor	Semanal	P																																			
			R																																			
Limpieza de la llave de paso del gas	Mensual	P																																				
		R																																				

Simbología Programado: P Real: R

## **5.4 ESTANDARIZACIÓN DE MATERIALES DE CONSUMO.**

Las refacciones y las herramientas que son utilizadas en cada intervención deben estandarizarse para ello debe haber una buena coordinación de parte del departamento que maneja las refacciones. Dado a que algunos equipos requieren lubricantes y grasas especiales pero hay veces que la empresa no cuenta con ellos por eso se opta por usar otro de uso general tomando en cuenta aspectos importantes como el clima, el tiempo de operación entre otros aspectos.

Los principales materiales y refacciones que no deben de hacer falta en bodega para el mantenimiento preventivo son, aceites, franelas, lijas, lubricantes grasas, etc.

Para garantizar la prolongación al máximo de la vida de los equipos es importante llevar a cabo la lubricación de sus partes, llevando a cabo mantenimiento preventivo, para lograr que este tipo de mantenimiento sea exitoso se debe utilizar la grasa o aceite correcto para cada equipo y llevar un estricto registro de las fechas de realización de dicho mantenimiento para así saber cuándo se lubricara nuevamente esto dependiendo de las condiciones de trabajo que esté sometido el equipo. Efectuando un plan de lubricación se asegura la mayor disponibilidad del equipo, logrando a la vez la disminución de los paros inadecuados en el área de producción.

#### **5.4.1 ESTANDARIZACIÓN DE LUBRICANTES.**

La correcta lubricación de los mecanismos de un equipo permite que estos alcancen su vida útil y que garantice permanentemente la disponibilidad del equipo, reduciendo al máximo los costos de mantenimiento y las pérdidas por activo cesante. Por lo tanto es muy importante que el personal encargado de la lubricación de los equipos y quienes están encargados de la administración y actualización de los programas de lubricación estén en capacidad de seleccionar correctamente el aceite o la grasa.

Después de un análisis de los equipos, la planta de agua “LA ESPECIAL” determino los tipos de lubricantes que deben de usarse para los equipos tomando en cuenta las velocidades, temperaturas, medio ambiente en el cual trabajo el equipo, etc., son:

- ✓ Lubricante en aerosol WT-400.
- ✓ Aceite Castrol Magnatec 5W – 30 A1.
- ✓ Grasa GRA – TM3.

#### **❖ Especificaciones de los lubricantes**

- ✓ **Lubricante en aerosol WT – 400.**

Es un aceite en aerosol este tipo de lubricantes se utiliza para lubricar las terminales eléctricas donde se conectan los equipos esto para evitar que se oxiden los contactos o los equipos electrónicos de la planta, este lubricante tiene como beneficios eliminar la humedad y evita la corrosión, libera los mecanismos trabajados.

✓ **Aceite Castrol Magnatec 5W – 30 A1.**

Este lubricante en la marca Castrol, contiene moléculas inteligentes que se adhieren al motor formando una película de protección extra que protege desde el arranque, utiliza menos combustible comparado con otros aceites alargando la vida útil del motor y con el menor desgaste.

Los beneficios que proporciona este aceite son:

- Emplea tecnología completamente sintética.
- Ofrece protección durante la fase crítica de calentamiento.
- Se adhiere a las superficies metálicas haciendo que las partes del motor sean más resistentes al desgaste y proporciona un rendimiento superior en condiciones de arranque en frío extremo.

✓ **Grasa GRA – TM3.**

En la marca comercial SKF, es una grasa de calidad Premium para un gran rango de uso en la industria. Es una grasa a base de aceite mineral con un jabón de litio, con viscosidad del aceite base de 190 mm<sup>2</sup>/s a 40 °C y 16 mm<sup>2</sup>/s a 100 °C, con un punto de goteo a 180 °C, la cual ofrece:

- Extremada larga vida de la grasa.
- Excelente estabilidad a la oxidación.
- Buena estabilidad mecánica.
- Buena resistencia al agua.
- Buena protección a la corrosión.



## 5.4.2 PROGRAMA DE LUBRICACIÓN.

La siguiente 5.4 nos muestra el programa de lubricación para el área de producción de los diferentes equipos que se encuentran en esta área, en el cual se especifica el componente que se debe lubricar, el lubricante y la frecuencia con la que este debe realizarse y también especifica quien es el responsable de realizar la lubricación para tener en óptimas condiciones el equipo.

**Tabla 5.4 Programa de lubricación.**

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL” S.A DE C.V. PROGRAMA DE LUBRICACIÓN PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.</b>				
<b>EQUIPO</b>	<b>COMPONENTES A LUBRICAR</b>	<b>LUBRICANTE</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>LAVADORA</b>	BALEROS DEL CARRO RODANTE	OPTIGEAR BM	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	CADENAS	OPTIGEAR BM	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	CHUMACERAS	GRASA GRA – TM3	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
<b>LLENADORA</b>	CHUMACERAS	GRASA GRA – TM3	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	RODAMIENTOS	GRASA GRA – TM3	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO

### **Pasos para realizar la lubricación de los equipos.**

- ✓ Realizar las actividades de lubricación de los equipos con base al programa de lubricación.
- ✓ Tener los materiales necesarios con que se realizara la lubricación.
- ✓ Tener conocimientos que partes de los equipos se lubricaran.
- ✓ Realizar la lubricación de acuerdo al programa.
- ✓ Limpiar con una franela en caso de exceder el lubricante.
- ✓ Registrar las acciones realizadas en un formato de mantenimiento.

## **5.5 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO.**

El principal eje de acción del mantenimiento planeado es el de entender la situación que se presenta en el proceso de producción o en los equipos teniendo en cuenta un equilibrio costo-beneficio. Para llevar a cabo este tipo de mantenimiento es necesario disponer de información histórica de los equipos para establecer los tiempos adecuados para realizar las acciones de mantenimiento preventivo.

El objetivo de implementar mantenimiento planeado es el de eliminar los problemas de los equipos a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

Antes de emprender un programa de mantenimiento preventivo y predictivo aplicando TPM es necesario trazar un plan de trabajo y despertar el interés de quienes participan en las actividades de este. Para ello es conveniente realizar un cronograma de actividades para saber lo que se está logrando con la aplicación del programa.

Es recomendable corroborar la realización de las acciones que contenga el programa de mantenimiento planificado con base a las fechas propuestas para que se les pueda dar seguimiento a las acciones siguientes, al terminar cada etapa del mantenimiento planeado es necesario hacer un análisis y una evaluación de los resultados para saber la condiciones en las que se encuentra el equipo, si está funcionando bien y si se logró lo planeado y en caso de encontrar defectos realizar modificaciones al programa.

Para implementar un adecuado programa de mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Equilibrio entre las necesidades y la capacidad de satisfacerlas.** La planeación de este tipo de mantenimiento debe ser lo más estricto posible y ajustada a la realidad y considerar la disposición y condiciones de los equipos para evitar programar sin saber que pasara en las áreas de trabajo.
- **Revisión y provisión para cambios en el programa.** El programa debe ser flexible ya que siempre habrá la posibilidad de realizar cambios en el, ya que un que se pueda llevar a cabo el mantenimiento programado y exista la posibilidad de realizarlos no se podrán realizar por causas externas o por anomalías de algún tipo.
- **Registros prácticos.** Todos los tipos de registros utilizados en la programación de mantenimiento deben ser de fácil entendimiento, claros, sencillos y rápidos esto con el fin de perder tiempo o la mala interpretación de este, estos formatos deben contener datos tales como las fechas de realización del mantenimiento tanto real como planeadas entre otros.
- **Coordinación de materiales, persona, herramientas, equipos y producción.** Antes de realizar las acciones de mantenimiento se debe saber que herramientas necesitan así como también las cantidades de materiales que se requieran para dicha intervención, si no se cuenta con alguna de estas se debe realizar el pedido, ya que si no se puede retrasar mucho el tiempo en poner en marcha el equipo.

Se deben contar con el personal mejor capacitado para cada labor. Se debe programar el mantenimiento cuando las maquina estén ociosas, o ver la manera de realizarlos sin afectar mucho los tiempos de producción.

## 5.6 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS EQUIPOS QUE CONFORMAN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.

El mantenimiento preventivo se define como el conjunto de actividades planeadas y programadas en base a una frecuencia, para evitar y prolongar la vida útil de los equipos y sus componentes antes de que se presente la falla. Las actividades que incluye el mantenimiento preventivo se presenta a continuación:

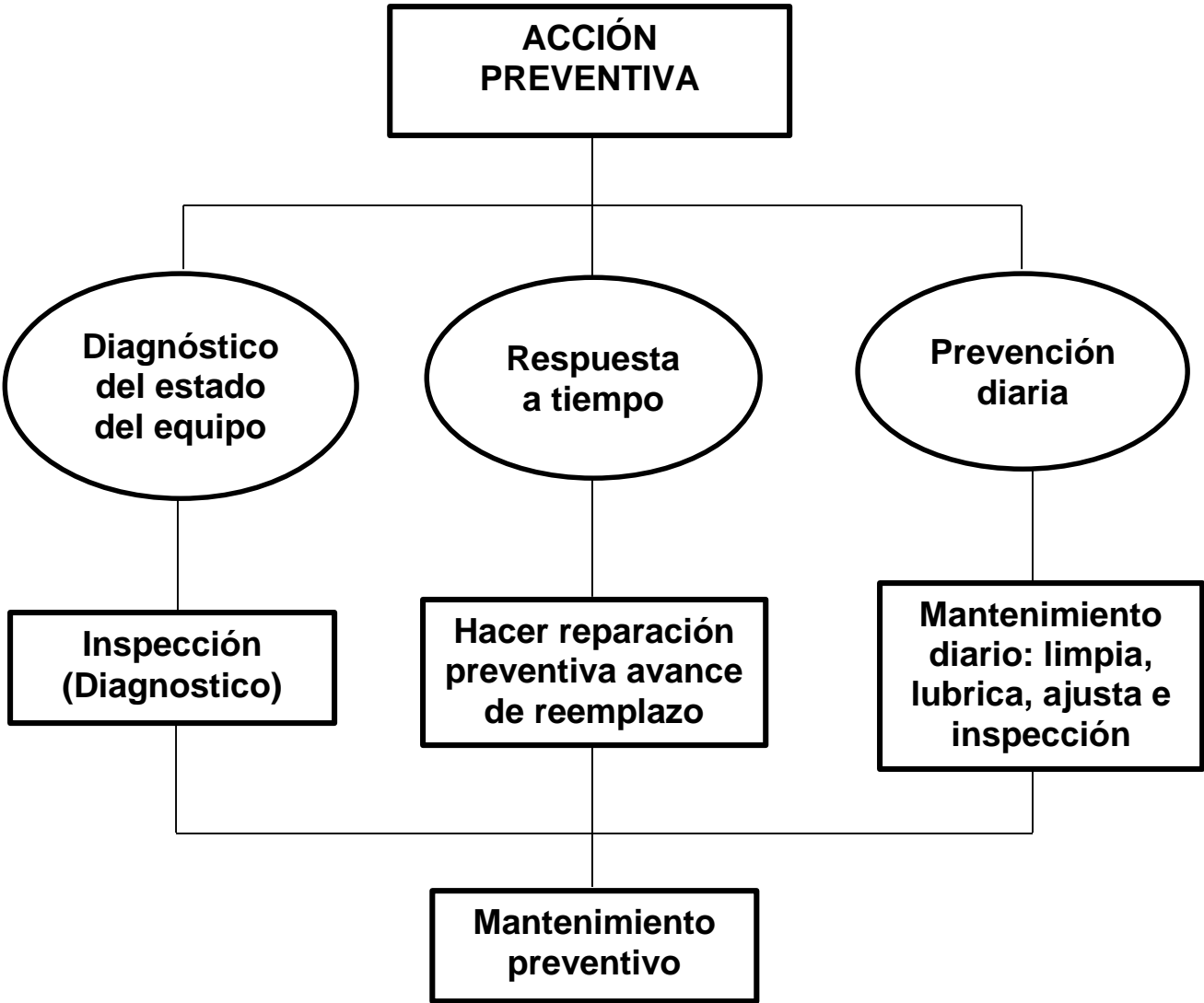


Figura 5.1 Actividades básicas del mantenimiento preventivo.

### 5.6.1 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA BOMBAS Y MOTORES.

En la presente tabla 5.5 se presenta el programa para darle mantenimiento a las bombas y motores para el área de producción en el cual se especifican las actividades a realizarse, la frecuencia con la que será intervenido y el responsable de hacer este mantenimiento, esto para tener un mejor control de mantenimiento (Ver tabla 5.5).

Tabla 5.5 Programa de mantenimiento preventivo para bombas y motores.

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIA” S.A DE C.V. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA BOMBAS Y MOTORES.</b>			
<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>BOMBAS</b>	CHEQUEO DE TEMPERATURA	DIARIO	JEFE DE PRODUCCIÓN
	VERIFICACIÓN DE BALEROS	TRIMESTRAL	JEFE DE PRODUCCIÓN
	VERIFICAR QUE NO EXISTA FUGA DE AGUA	DIARIO	JEFE DE PRODUCCIÓN
	CAMBIO DE SELLOS MECÁNICOS	SEMESTRAL	PERSONAL DE MTTO
	CHEQUEO DE RUIDOS ANORMALES	DIARIO	JEFE DE PRODUCCIÓN
	CAMBIO DE BALEROS	ANUAL	PERSONAL DE MTTO.
	REVISIÓN DEL EMBOBINADO	SEMESTRAL	PERSONAL DE MTTO.
	REVISIÓN DEL ROTOR	SEMESTRAL	PERSONAL DE MTTO.
	REVISIÓN DEL IMPULSOR	SEMESTRAL	PERSONAL DE MTTO.
	CHEQUEO DEL ESTADO EXTERIOR DE LA CARCASA	MENSUAL	JEFE DE PRODUCCIÓN

<b>MOTOR</b>	LIMPIEZA GENERAL	SEMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	CHECAR TEMPERATURA	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISIÓN DEL EMBOBINADO	TRIMESTRAL	PERSONAL DE MTTO.
	CAMBIO DE BALEROS	ANUAL	PERSONAL DE MTTO.
	AJUSTE DEL VENTILADOR AL ROTOR	TRIMESTRAL	PERSONAL DE MTTO.

### 5.6.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LAVADORA.

En la siguiente tabla 5.6 se presenta el programa de mantenimiento para la lavadora, este equipo requiere de varias actividades para mantenerla en buen estado, como ajustes mecánicos, lubricación y mantenimiento a sus motores y bombas en la cual se muestra detalladamente la actividad, la frecuencia y el encargado de realizar el mantenimiento respectivamente.

Tabla 5.6 Programa de mantenimiento preventivo para la lavadora.

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIA” S.A DE C.V.  PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS Y MOTORES  PARA LA LAVADORA.</b>			
<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>AJUSTES MECÁNICOS</b>	AJUSTAR CHUMACERAS, BANDAS Y CADENAS	SEMANAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISAR TODA LA TUBERÍA	SEMANAL	JEFE DE PRODUCCIÓN
	AJUSTAR SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SEMANAL	PERSONAL DE MTTO.
	REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	TRIMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO

<b>LUBRICACIÓN</b>	LUBRICAR COMPONENTES DE LA LAVADORA	DE ACUERDO AL PROGRAMA DE LUBRICACIÓN	ENCARGADO DEL EQUIPO
<b>MOTORES</b>	LIMPIEZA Y REVISIÓN GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA MOTORES	ENCARGADO DEL EQUIPO
<b>BOMBAS</b>	LIMPIEZA Y REVISIÓN GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA BOMBAS	ENCARGADO DEL EQUIPO

### 5.6.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LLENADORA.

La siguiente tabla 5.7 se presenta el programa de mantenimiento para la llenadora en el cual se describen las actividades a realizarse la frecuencia con la que se hará y el responsable de realizar las actividades, ya que este equipo está en constante movimiento requiere ajustes tanto mecánicos como hidráulicos (Ver tabla 5.7).

Tabla 5.7 Programa de mantenimiento preventivo para la llenadora.

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIA” S.A DE C.V.  PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE BOMBAS Y MOTORES  PARA LA LLENADORA.</b>			
<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>AJUSTES MECÁNICOS</b>	COMPROBAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS PISTONES NEUMÁTICOS DE NIVELACIÓN	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO

	CHECAR SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SEMANAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	AJUSTAR CHUMACERAS Y CADENAS	SEMANAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS PISTONES	QUINCENAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
<b>AJUSTES HIDRÁULICOS</b>	REVISAR QUE NO EXISTA FUGA DE AGUA	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISAR LOS SELLOS MECÁNICOS	QUINCENAL	PERSONAL DE MTTD.
	REVISAR EL ESTADO DE LAS VÁLVULAS DE LLENADO	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	VERIFICAR EL ESTADO DE LAS ABRAZADERAS	SEMANAL	ENCARGADO DEL EQUIPO

#### 5.6.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE SELLADO.

En la siguiente tabla 5.8 se presentan las actividades, frecuencia y el responsable de llevar a cabo el mantenimiento en el área de sellado (ver tabla 5.8).

Tabla 5.8 Programa de mantenimiento preventivo para el área de sellado.

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIA” S.A DE C.V. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA BOMBAS Y MOTORES.</b>			
<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>SELLADORA</b>	AJUSTAR EL CALOR DEL TÚNEL DE CALOR	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISIÓN VISUAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	LIMPIEZA DE LA MÁQUINA Y ÁREA	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISIÓN DE LA TUBERÍA DEL GAS	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO



## 5.6.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Estos tanques contienen un material filtrante en el cual puede recibir el procedimiento de retro lavado, que consiste en hacer pasar el agua en sentido contrario al flujo normal para eliminar los residuos y partículas acumulados para mejorar el flujo de agua a través de ellos.

### ➤ **Filtro Multicapa.**

Este tipo de filtro contiene capas de materiales filtrantes con diferentes grados de porosidad para retener distintos tipos de sedimentos o microorganismos, los áridos retienen los sólidos suspendidos cuyo tamaño es igual o superior a 30 micrones la vida útil del material filtrante es de 3 años; cuando el flujo de agua por el tanque disminuye y esto no se corrige con el retro lavado, el material filtrante debe reemplazarse.

### ➤ **Filtro de Carbón Activado.**

Este filtro contiene una capa de carbón activado y otra de grava. Filtra sedimentos, destruye o retiene algunos microorganismos además de eliminar sabores y olores extraños. La vida del servicio del material filtrante es de 3 años; cuando el sabor o el color del agua son desagradables, significa que el relleno está saturado y el carbón activado ha perdido sus propiedades, por lo que debe reemplazarse.

### ➤ **Filtro Suavizador.**

El agua de pozo tiene calcio y magnesio entre otras cosas estos minerales dan el objetivo de “dura”. Un suavizador es un equipo diseñado para quitarles estos minerales al agua, evitando así muchos de los problemas del agua dura.

El agua dura contiene minerales disueltos en la forma de calcio, magnesio y hierro, la remoción de estos minerales se logra por medio de la suavización del agua a través de un proceso de intercambio iónico. Al paso del agua a través del tranque de resina los minerales disueltos son atrapados por la resina. Al paso del tiempo la resina se agota, y el suavizador se regenera usando una solución de salmuera.

Para realizar el cambio de material filtrante se recomienda que sus rellenos sean reemplazados al mismo tiempo. Los tanques no deben reemplazarse a menos que presenten fugas en el recipiente o cuando su unión con la válvula Fleck sea deficiente, aunque los empaques estén en buenas condiciones.

Como la empresa solo cuenta con una línea de producción se recomienda llenar los depósitos de agua purificada y realizar el retro lavado de los filtros tanto multicama como el de carbón activado así como también el cambio de salmuera para el filtro suavizador para después purgar y continuar con la purificación.

#### **5.6.6 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE FILTROS, POZOS Y SERVICIOS.**

En la siguiente tabla 5.9 se presenta la frecuencia en la que se debe retro lavar y cambiar los medios filtrantes de los filtros en el área de purificación, el tiempo de cada filtro depende si es de cartucho es más frecuente y si no se realizara el cambio del medio filtrante en menor frecuencia. También las contiene información sobre el mantenimiento en los tinacos de servicios, pozo y el responsable de realizar cada tipo de mantenimiento para tener los filtros en buen estado, para tener un producto de calidad (ver tabla 5.9).

Tabla 5.9 Programa de mantenimiento preventivo para el área de filtros, pozos y servicios.

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL” S.A DE C.V. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA FILTROS, POZOS Y SERVICIOS.</b>			
<b>EQUIPO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>RESPONSABLE</b>
<b>FILTROS</b>			
FILTRO MULTICAMA	RETRO LAVADO	CADA DOS DIAS	ENCARGADO DEL ÁREA DE PURIFICACIÓN
	CAMBIO DE MATERIAL FILTRANTE	CADA TRES AÑOS	PERSONAL DE MTTO.
FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO	RETRO LAVADO	CADA DOS DIAS	ENCARGADO DEL ÁREA DE PURIFICACIÓN
	CAMBIO DE MATERIAL FILTRANTE	CADA TRES AÑOS	PERSONAL DE MTTO.
FILTRO SUAVIZADOR	REGENERACIÓN DEL FILTRO	DIARIO	ENCARGADO DEL ÁREA DE PURIFICACIÓN
FILTRO DE CARBÓN (CARTUCHO)	CAMBIAR	TRIMESTRAL	PERSONAL DE MTTO.
<b>POZOS</b>			
POZOS	LAVAR	ANUAL	PERSONAL DE MTTO.
<b>SERVICIOS</b>			
DEPÓSITOS DE AGUA PURIFICADA	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	QUINCENAL	ENCARGADO DEL ÁREA DE PURIFICACIÓN
CISTERNAS	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	MENSUAL	ENCARGADO DEL ÁREA DE PURIFICACIÓN
DEPÓSITO DE SALMUERA	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	TRIMESTRAL	ENCARGADO DEL ÁREA DE PURIFICACIÓN
DEPÓSITOS DE AGUA PARA SERVICIO	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	SEMESTRAL	ENCARGADO DEL ÁREA DE PURIFICACIÓN

### 5.6.7 FORMATO DE SOLICITUD DE MANTENIMIENTO.

Tabla 5.10 Formato para solicitar mantenimiento.

<b>PLANTA DE AGUA SALUDABLE “LA ESPECIAL”</b> <b>FORMATO PARA SOLICITUD DE MANTENIMIENTO A EQUIPOS TÉCNICOS</b>		
ORDEN DE SERVICIO NO. _____		FECHA ____ / ____ / ____
USUARIO _____		INGENIERO _____
ÁREA: PURIFICACIÓN <input style="width: 100px;" type="checkbox"/>	LAVADO <input style="width: 100px;" type="checkbox"/>	
LLENADO <input style="width: 100px;" type="checkbox"/>	SELLADO <input style="width: 100px;" type="checkbox"/>	
EQUIPO _____		MARCA _____
SERIE _____		MODELO _____
<b>REPORTE DE FALLA:</b> _____ _____ _____ _____		
<b>REFACCIONES UTILIZADAS</b> PROPORCIONADAS <input style="width: 50px;" type="checkbox"/> SOLICITAR <input style="width: 50px;" type="checkbox"/>		
<b>CANTIDAD</b>	<b>NO DE PARTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
<b>OBSERVACIONES</b>		
_____		
_____		
_____		
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b> PREVENTIVO <input type="checkbox"/> CORRECTIVO <input type="checkbox"/> NO PROGRAMADO <input type="checkbox"/> PROGRAMADO <input type="checkbox"/> LIMPIEZA <input type="checkbox"/> REVISIÓN <input type="checkbox"/>		
RECIBE _____		FIRMA _____
FECHA ____ / ____ / ____		

## **5.7 REGISTRO DEL HISTORIAL DEL EQUIPO.**

Un factor importante del mantenimiento, es tener información sobre las intervenciones que se les han hecho a los equipos y maquinaria de toda la planta, la cual se hace la solicitud para realizar el mantenimiento, es ahí donde se debe registrar todo sobre ese equipo las reparaciones, las fallas.

El registro del historial del equipo es un concentrado de información que nos permite:

- ✓ Conocer e identificar los equipos que fallan con más frecuencia.
- ✓ Saber cómo se actuó frente ese problema.
- ✓ Saber cuánto capital se empleó en la reparación de ese equipo.

Con la realización de este registro se logra un importante ahorro de capital, ya que nos permite identificar aquellos equipos que no se encuentran en las mejores condiciones para su operación, con este rubro también se logra identificar los equipos que más causaron paros en la producción y a la vez grandes gastos para su reparación.



## 5.8 EVIDENCIAS DE CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS.

- **Reducir los tiempos muertos de parte de los operarios.**

Al inicio del proyecto en la planta de agua purificada los vehículos distribuidores tardaba mucho tiempo en salir a vender dado a que cuando llegaban en la planta no había producto terminado, esto porque fallaban mucho los equipos, y tardaban mucho tiempo por mantenimiento, esto provocaba que los vehículos tardaran de 60 a 90 minutos en volver a vender.

Ahora con los programas de mantenimiento establecidos se han reducido los tiempo muertos por partes de los operarios ya que no fallan mucho los equipos dado a que se realizan acciones de lubricación, limpieza y ahora solo tardan de 15 a 20 minutos en descargar y volver a cargar el vehículo.

En la siguiente figura 5.2 se muestran los garrafones llenos y listos para su distribución para que el vehículo no tarde en espera del producto terminado.



**Figura 5.2 Producto terminado y listo para su distribución.**

- **Reducir los altos costos de mantenimiento correctivo, con la implementación de un buen programa de mantenimiento.**

Dado a que la empresa no tomaba en cuenta la importancia del mantenimiento preventivo tenían un gasto fuerte para mantenimiento correctivo, dado a que no se le daba limpieza ni lubricación, es por ello que cuando un motor presentaba una falla menor no lo intervenían y después de un tiempo operando ese equipo con esa falla el equipo se paraba y tenían que comprar el equipo completo.

En la siguiente figura 5.3 se muestra el deterioro excesivo de la bomba que se utilizaba en la lavadora debido a la falta de mantenimiento sufrió pérdida total.



**Figura 5.3. Pérdida total del equipo por falta de mantenimiento.**

Ahora se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo para las bombas, motores, equipos y máquinas que se encuentran en el área de producción. Con los programas establecidos se logró un mejor mantenimiento y una mejor vista de los mismos (Ver figura 5.4).



**Figura 5.4 Mantenimiento preventivo para equipos.**



- **Aumentar la vida útil de los equipos y maquinarias de la empresa.**

Para aumentar la vida útil de los equipos de la empresa se establecieron los programas de limpieza, lubricación, ajustes, e inspección diaria para detectar fácilmente las fallas o fugas que presenten los equipos.

Para lograr este objetivo se requiere de la participación de los encargados de los equipos y con la capacitación adecuada para saber cómo funciona y saber cómo realizar la correcta lubricación y limpieza.

En la presente figuras 5.5 se muestran los filtros de purificación después de realizar la limpieza del equipo.



**Figuras 5.5 Equipos después de realizar limpieza general.**

- **Lograr la participación de los empleados para realizar el mantenimiento autónomo.**

Lograr la participación de los empleados se logró mediante la impartición de capacitación frente al equipo para que el operario adquiriera conocimientos y habilidades para realizar reparaciones menores.

En la siguiente figura 5.6 se muestra a un operario realizando mantenimiento preventivo para las instalaciones de los filtros de purificación en el equipo para que adquiera conocimientos de cómo realizarlos.



**Figura 5.6 Participación de los operarios para realizar mantenimiento preventivo.**

Con esto se logró involucrar tanto al personal de mantenimiento como a todos los operarios a fortalecer el trabajo en equipo, con el fin de disminuir los paros inadecuados que ocurren en el área de producción de la empresa.

**CAPÍTULO 6**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES.

Los equipos y maquinarias de las empresas son sus principales armas para lograr sus producciones, aunque muchos aun no lo comprenden de ese modo, es por ello que es de vital importancia conservarlos y mantenerlos en buen estado para alargar su vida útil. El mantenimiento productivo total es una filosofía o forma de pensar, que cambia nuestras actitudes en la búsqueda de la eficiencia y mejora continua de la maquinaria y de su entorno.

La finalidad de la elaboración del mantenimiento productivo total, es tener en óptimas condiciones las instalaciones y equipos del proceso de producción para garantizar un producto de calidad, llevando a cabo mantenimiento tanto autónomo como preventivo.

La importancia que tiene el TPM, es la eliminación de pérdidas que afectan a los equipos e instalaciones y a los ingresos de la empresa, aunque muchas no le dan la suficiente importancia debido que solo producen y no se preocupan por la vida útil de los equipos, el mantenimiento es una herramienta eficaz para disminuir los desperdicios, los costos de producción y sobre todo los altos costos por mantenimiento correctivo.

Como en toda empresa siempre existe la resistencia al cambio al implementar algo nuevo es por ello que para que sea posible el TPM se requiere de la participación de todos los que integran la empresa, tanto de los directivos como de todos los operarios.

El mantenimiento en los equipos nos proporciona confiabilidad, eficiencia y productividad la cual nos permite menos paros inesperados en la línea de producción, maximización de la producción y con ellos más utilidades para la empresa.

## 6.2 RECOMENDACIONES.

En la implementación del TPM, se demostró que es una herramienta práctica y eficaz para maximizar la productividad de la empresa, y requiere de la participación de todos, tanto el personal de producción como el de mantenimiento para alargar la vida útil de los equipos.

**Algunas de las recomendaciones que hago a la empresa son las siguientes:**

- ✓ Motivar al personal y hacerles ver que ellos son los responsables de los equipos que operan y de su área de trabajo, manteniéndolos en buen estado, limpios y en correcto funcionamiento.
- ✓ Capacitar al personal para que adquieran habilidades en detectar fallas en los equipos y tener la facilidad de realizar reparaciones menores en los equipos, para mantener en buen estado los equipos, herramientas y evitar los paros inesperados.
- ✓ Contar con materiales, herramientas y áreas de trabajo ergonómicas adecuadas para el mejor desempeño de los operarios, y establecer mayor responsabilidad del trabajador en cuanto a las condiciones de los equipos.
- ✓ Establecer los grupos autónomos para la rutina de inspección diaria de manera organizada que no afecte la jornada de trabajo del operario.
- ✓ Capacitación al personal para llevar a cabo la lubricación de los equipos.
- ✓ Invertir para que el personal reciba la mejor capacitación, formación y entrenamiento que más se apegue a su labor dentro de la empresa, para que adquiera conocimientos de los equipos y posibles fallas.

## BIBLIOGRAFÍAS

SACRISTÁN, Rey, Francisco. (1974) **Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo**. Editorial FC. Madrid, España.

DOUNCE V., Enrique. (1989) “La productividad en el mantenimiento industrial”. Editorial CECSA. México. D. F.

TPM en industrias de procesos. R. Suzuki. Productivity Press. 1996.

GATICA, A., Rodolfo A. (2000) **Mantenimiento Industrial: Manual de Operación y Administración**. México, D. F.

GARCÍA P., Oliverio. (2004) **El Mantenimiento Productivo Total y su Aplicabilidad Industrial**. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Duitama.

E.T Newbrough, (1986) “**Administración del Mantenimiento Industrial**”. Editorial Diana. Primera Edición. México.

DOUNCE V., Enrique (2006) **Un enfoque analítico del mantenimiento industrial**. México, D.F.

### **Páginas web**

[www.Ceroaverias.com](http://www.Ceroaverias.com)

[www.Solomantenimiento.com](http://www.Solomantenimiento.com)

[www.Mantenimientomundial.com](http://www.Mantenimientomundial.com)

## ANEXOS

### ANEXO A. Mantenimiento preventivo en el área de purificación.

#### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE PURIFICACIÓN.



**Figura No. 1**

Mantenimiento a las tuberías en el área de purificación, para corregir las fugas.



**Figura No. 2**

Mantenimiento a los tinacos reservorios de producto terminado.



**Figura No. 3**

Regeneración del filtro suavizador.



**Figura No. 4**

Bomba que se utiliza en la lavadora. Se le dio mantenimiento preventivo dentro y fuera del mismo.

## **ANEXO B. Organización de la bodega.**

Para poder realizar un buen mantenimiento también es necesario poner orden dentro de la bodega es por ello que también se ordenó, limpio y estandarizo la bodega esto para hacer más fácil identificar donde esta cada cosa que queramos.

### **ANTES**



**Figura No. 5 y 6**

Aquí se organizó todos los materiales que se utiliza, tanto en producción como de limpieza y refacciones y se le puso que contiene cada caja para encontrar más rápido lo que se busca.

### **DESPUÉS**





Figura No. 7



Una vez clasificadas las cosas que se encontró en la bodega se organizó de esta manera para poder identificar rápidamente cualquier cosa que se esté buscando.