

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

QUE PRESENTA:

EZEQUIEL RODRIGUEZ GOMEZ

CON EL TEMA:

**“PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO APLICANDO TPM EN EL ÁREA
DE LAVADO EN LA EMPRESA PURIFICADORA DE
AGUA NIBAK, EN EL MUNICIPIO DE IXTAPA
CHIAPAS”**

MEDIANTE:

**OPCION T.I.
(TITULACION INTEGRAL)**

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

MARZO 2014

DIRECCIÓN
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 14 de febrero del 2014

OFICIO DEP-CT-224-2014

C. EZEQUIEL RODRÍGUEZ GÓMEZ
PASANTE DE LA CARRERA DE **INGENIERÍA INDUSTRIAL**
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la liberación del informe técnico del proyecto denominado:

" PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM EN EL AREA DE LAVADO DE LA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA NIBAK, EN EL MUNICIPIO DE IXTAPA CHIAPAS."

Y en cumplimiento con los requisitos normativos para obtener el Título Profesional, comunico a Usted que se **AUTORIZA** la impresión del Trabajo Profesional.

Sin otro particular quedo de usted reiterándole mis más finas atenciones.

ATENTAMENTE
"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"


ING. JUAN JOSÉ ARREOLA ORDAZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES.
C. c. p.- Departamento de Servicios Escolares
C. c. p.- Expediente
IJAOL/eeam



Secretaría de Educ. Pública
Instituto Tecnológico
de Tuxtla Gutiérrez,
Div. de Est. Profesionales



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Tels. (961) 61 54285, 61 50461
www.ittg.edu.mx



“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 AREA DE LAVADO EN LA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA NIBAK, EN EL MUNICIPIO DE IXTAPA CHIAPAS.**, desarrollado por el **C. Ezequiel Rodríguez Gómez**, con número de control 08271046S, desarrollado en el periodo “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. Edali Ramos Mijangos
Revisor del proyecto



M.C. Jorge Antonio Orozco Torres
Revisor del proyecto

C.c.p.- Archivo.



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Tels. (961) 61 54285, 61 50461
www.itg.edu.mx



IXTAPA CHIAPAS, A 15 DE MAYO DEL 2013


ASUNTO: CARTA DE LIBERACIÓN

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ.
ING. RODRIGO FERRER GONZALEZ.
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN.
PRESENTE.

POR MEDIO DE ESTE CONDUCTO ME DIRIJO A USTED PARA HACERLE SABER QUE EL C. EZEQUIEL RODRÍGUEZ GÓMEZ ALUMNO DE LA MENCIONADA INSTITUCIÓN ACADÉMICA CON NÚMERO DE CONTROL 08271046S CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, **HA CONCLUIDO SATISFACTORIAMENTE** CON EL PROCESO DE RESIDENCIA PROFESIONAL, LLEVANDO A CABO EL PROYECTO "PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM EN EL ÁREA DE LAVADO EN LA EMPRESA PURIFICADORA DE AGUA NIBAK", MISMO QUE FUE DESARROLLADO DEL 14 DE ENERO DE 2013 AL 14 DE MAYO DE 2013, CUBRIENDO UN TOTAL DE 640 HORAS.

SIN MAS POR EL MOMENTO, RECIBA UN CORDIAL SALUDO.




LIC. SALVADOR VALADEZ FUENTES
GERENTE GENERAL



AGUA PURIFICADA NIBAK S/N
CALLE 2DA. ORIENTE 1RA. NORTE S/N, CP. 29340
IXTAPA CHIAPAS.

TEL: 961 179 98 48

Acto que dedico a

Dios

Por guiarme y ser mi luz y fortaleza en el transcurso de mi vida, llenarla de dicha y bendiciones. Por dejarme llegar a este momento tan especial en mi vida.

Mis padres

Eugenia y Sarain

Por su amor, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Por sus sabios consejos, darme la vida y guiarme sobre el camino de la educación.

Mis hermanos

Madahi, Bernabel, Roberta, Griselda Viridiana, Isariel Alexander, Josue Ronaldo, JhoanAntony.

Por sus apoyo moral, comprensión y cariño que siempre me han acompañado, se que cuento con ellos siempre.

Instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (Educación a distancia Soyaló)

Mi casa de estudios en donde pase los mejores años de mi vida, la cual llevo con orgullo y represento dignamente.

Mi novia:

Erika Itzel

Gracias mi amor por tu apoyo incondicional, en la recta final de este camino tan importante para mi.

Mi país

Porque espera lo mejor de mí.

Agradecimiento a

Dios

Por ayudarme a terminar este proyecto que es muy importante para, gracias por darme la fuerza de salir adelante y hacer de mí un sueño realidad y por estar conmigo en cada momento de mi vida.

A mis padres

Por el apoyo que me brindaron ya que sin el apoyo de ellos no se habría hecho realidad este sueño en mi vida, por ser mi motivación de seguir adelante y cumplir mi meta.

M.C. Roberto Antonio Meza Meneses

Por cada uno de sus consejos y lineamientos que apporto para el desarrollo de este proyecto, gracias por el tiempo brindado, por su valiosa ayuda, por compartir sus conocimientos y experiencia para finalizar este proyecto y por ser una persona que apoya al estudiante y lo empuja a salir adelante.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
--------------------	---

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 HIPÓTESIS	5
1.5 ALCANCES DEL PROYECTO	5
1.6 LIMITACIONES	6
1.7 IMPACTO ECONÓMICO.....	6

CAPÍTULO 2

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 DESARROLLO HISTÓRICO DE LA EMPRESA.....	9
2.2 GIRO DE LA EMPRESA.....	9
2.3 MISIÓN.....	10
2.4 VISIÓN.....	10
2.5 VALORES.....	10
2.6 LOCALIZACION DE LA EMPRESA.....	11
2.7 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	12
2.7.1 Organigrama administrativo	15
2.8 DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA	16

2.9 CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS DE TRABAJO	17
2.9.1 Área de lavado de garrafones	17
2.9.2 Área de llenado de garrafones	19
2.9.3 Vestidor	21
2.9.4 Comedor	21
2.10 PROCEDIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN Y EL CUIDADO DE LA EMPRESA	22
2.10.1 Higiene y cuidado del personal de producción	22
2.10.2 Cuidados del edificio	22
2.11 TÉCNICAS PARA EL AÁLISIS DE AGUA.....	23
2.11.1 Determinaciones	23
2.12 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PURIFICACIÓN.....	26
2.13 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PURIFICACIÓN	27
2.13.1 Fuente de abastecimiento	27
2.13.2 Capacitación	27
2.13.3 Sedimentación	27
2.13.4 Pre cloración	28
2.13.5 Pre filtración	29
2.13.6 Filtración.....	30
2.13.7 Deodorización	31
2.13.8 Suavización.....	33
2.13.9 Válvula solenoide	34
2.13.10 Abrillantado	35
2.13.11 Esterilización por medio de la luz ultravioleta	36

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL(TPM).....	38
3.1.1 Historia del mantenimiento productivo total.....	38
3.1.2 La productica en el mantenimiento	39
3.1.3 Factores de la productividad	40
3.1.4 Elementos constitutivos del TPM	41
3.1.5 Principios básicos del TPM	43
3.2 OBJETIVOS DEL TPM	45
3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TPM.....	46
3.4 PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	46
3.4.1 ¿Qué son los pilares TPM?.....	46
3.4.2 Relación entre pilares.....	49
3.5 LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	50
3.5.1 Ventajas del mantenimiento preventivo.....	51
3.6 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	52
3.6.1 Ventajas del mantenimiento predictivo.....	52
3.7 METAS DEL TPM.....	53
3.8 EL TPM NO ES UNA HERRAMIENTA DE MANTENIMIENTO	53
3.9 EL TPM ES UNA ESTRATEGIA ORIENTADA A ELIMINAR Y PREVENIR LAS PERDIDAS DE UN NEGOCIO	54
3.10 EL TPM PERMITE INNOVAR UNA EMPRESA.....	54
3.11 TPM ES UNA ESTRATEGIA DONDE TODOS LOS EMPLEADOS PARTICIPAN	55
3.12 CONCEPTO DE AVERÍA	56

3.13 LAS SEIS GRANDES PERDIDAS DE LOS EQUIPOS	57
3.13.1 Perdidas por averías	57
3.13.2 Perdida de cambio de modelo y de ajuste	57
3.13.3 Perdida debido a paros menores	57
3.13.4 Perdida de velocidad de ciclo.....	58
3.13.5 Perdida de defectos de calidad	58
3.13.6 Perdida de rendimiento	58
3.14 EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (OEE)	58

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA.....	65
4.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	66
4.3 PRIMERA FASE DE LA HERRAMIENTA.....	66
4.3.1 Análisis FODA de la empresa	66
4.3.1.1 Fortalezas.....	66
4.3.1.2 Oportunidades	66
4.3.1.3 Debilidades.....	67
4.3.1.4 Amenazas.....	67
4.4 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO PARA EN EL ÁREA DE LAVADO	69
4.4.1 Definición del diagrama de causa y efecto.....	70
4.5 INTERPRETACION DEL DIAGRAMA ANTERIOR.....	70
4.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PERDIDAS DE LOS EQUIPOS EN EL ÁREA DE LAVADO.....	72
4.7 INTERPRETACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PERDIDAS DE LOS EQUIPOS	73
4.8 ESTRATEGIAS PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PERDIDAS	74

CAPÍTULO 5

RESULTADOS Y/O PROPUESTA

5.1 CAPACITACION CONSTANTE DEL PERSONAL	77
5.2 FORMATOS DE SUGERENCIA	77
5.3 APOYO AL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	78
5.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	78
5.4.1 Estandarización de lubricantes	78
5.4.2 Programas de lubricación para el área de producción	79
5.4.3 Programas de mantenimientos preventivos para bombas y motores	80
5.4.4 Programa de mantenimiento preventivo para la lavadora	82
5.4.5 Programa de mantenimiento preventivo para la llenadora	83
5.4.6 Programa de mantenimiento preventivo para el área de sellado	84
5.4.7 Programa de limpieza	84
5.4.8 Mantenimiento preventivo del equipo.....	85
5.5 RESULTADOS DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS	85
5.6 SIETE PASOS PARA LLEGAR CERO AVERÍAS	94
5.7 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	96
5.7.1 Beneficios del mantenimiento autónomo.....	97
5.8 UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA PARA LLEGAR A CERO DEFECTOS (HINSHITSU HOZEN)	97
5.8.1 Mantenimiento de calidades.....	98
5.9 DOS ETAPAS PARA INICIAR UN MANTENIMIENTO PLANIFICADO	98

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES	101
6.2 RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍAS	103
ANEXOS	

ANEXO A. Instrucciones para calorímetro	104
ANEXO B. Balance general del agua.	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Informe financiero de ingresos de la empresa.....	6
Tabla 2.1 Informe financiero del sistema.....	13
Tabla 2.2 Descripción lavadora de garrafones	18
Tabla 2.3 Descripción de selladora de garrafones	21
Tabla 2.4 Dosificación del agua	28
Tabla 2.5 Características y especificaciones del hipoclorador	29
Tabla 2.6 Especificaciones técnicas Pre filtro	30
Tabla 2.7 Especificaciones técnicas Cartucho filtrante	30
Tabla 2.8 Especificaciones técnicas Filtro multicama	31
Tabla 2.9 Especificaciones técnicas Filtro de carbón activado	32
Tabla 2.10 Especificaciones técnicas Filtro suavizador	33
Tabla 2.11 Especificaciones técnicas Tanque de sal muera	34
Tabla 2.12 Especificaciones técnicas Válvula solenoide.....	34
Tabla 2.13 Especificaciones técnicas Filtro pulidor	35
Tabla 2.14 Especificaciones técnicas Cartucho filtrante	35

Tabla 2.15 Especificaciones técnicas Purificador de luz ultravioleta.....	36
Tabla 4.1 Descripción del diagrama, causa y efecto para el área de lavado	70
Tabla 4.2 Descripción de las seis grandes perdidas	73
Tabla 5.1 Programa de lubricación.....	79
Tabla 5.2 Programa de mantenimiento	80
Tabla 5.3 Programa de mantenimiento preventivo para la lavadora	82
Tabla 5.4 Programa de mantenimiento preventivo para la llenadora	83
Tabla 5.5 Programa de mantenimiento preventivo para el área de sellado	84
Tabla 5.6 Programa de limpieza.....	84
Tabla 5.7 Mantenimiento general del equipo.....	85
Tabla 5.8 Formato para realizar mantenimiento rutinario para el grupo autónomo	91
Tabla 5.9 Formato para realizar inventario de los equipos.....	92
Tabla 5.10 Formato para solicitar mantenimiento	93
Tabla 5.11 Tabla de pasos para el mantenimiento autónomo sugerido.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación de la planta Nibak.....	12
Figura 2.2 Organigrama administrativo	15
Figura 2.3 Distribución de la planta	16
Figura 2.4 Llenado de garrafones	20
Figura 2.5 Diagrama de proceso de purificación	26
Figura 2.6 Agua bombeado de la cisterna.....	27
Figura 2.7 Agua purificada	34
Figura 2.8 Purificador de luz ultravioleta	36
Figura 3.1 La productiva en el mantenimiento.....	39
Figura 3.2 La productiva al servicio de la empresa	40
Figura 3.3 Relación de los pilares	50
Figura 3.4 Categorías del mantenimiento preventivo	51
Figura 3.5 Alcance del mantenimiento productivo total	55
Figura 4.1 Diagrama de la metodología	65
Figura 4.2 Bombas cáusticos de 1 Hp.....	68
Figura 4.3 Diagrama de causa y efecto para el área de lavado	69
Figura 4.4 Identificación de las seis grandes perdidas.....	72
Figura 5.1 Garrafones listos para su distribución	90
Figura 5.2 Equipos después de haber realizado el mantenimiento	94

INTRODUCCIÓN

En la planta Purificadora de Agua de la Empresa Nibak se localiza en Ixtapa Chiapas, se desarrollara un programa de TPM en el área de lavado.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. TPM busca maximizar la eficacia del equipo, desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida del equipo, involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan o mantienen equipo. Esto permite minimizar los costos asociados a los tiempos muertos, improductivos y de ocio, optimizando los recursos para llevar a la productividad. Este sistema busca lograr cero defectos, accidentes, averías y defectos. La obtención de las cero pérdidas se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos multifuncionales comprometidos y entrenados para lograr la misión, visión, estrategias y objetivos personales y de la empresa.

Para lograr esto existe una gran diversidad de métodos y técnicas aplicables a cualquier organización o empresa, cabe mencionar que en cada organización se generan problemas diferentes y de esto depende seleccionar la técnica más adecuada y eficiente que dará pauta para solucionar el problema.

La filosofía del mantenimiento productivo total (TPM) es un conjunto de técnicas que permiten optimizar las perdidas de tiempo en paradas programadas y fallas del equipo para conseguir una optima disponibilidad de la maquina, puesto que existen factores que afectan a esta, como por ejemplo, severas condiciones operativas, operaciones en varios turnos y practicas insatisfactorias de mantenimiento preventivo, todas estas reducen la disponibilidad de la maquina.

En el presente trabajo se dará a conocer la descripción de la empresa y del producto que se encargan de fabricar, así como la situación actual de la planta, la maquinaria con que cuenta, procedimiento de purificación, se hará un análisis de las causas de los paros de la producción.

El presente programa consta de seis capítulos, en el primero se darán a conocer las características del proyecto: en el se presentara la definición del problema, seguido de una justificación que describe el porque de la importancia el desarrollo de este trabajo, los objetivos: generales y específicos, la hipótesis, alcances y limitaciones.

En el capítulo dos contiene la descripción general de la empresa la forma y modo que esta organizada, la manera que esta realiza sus actividades diarias, semanales y mensuales, así como también su localización de la planta.

El capítulo tres contiene los fundamentos teóricos del proyecto: trata sobre la historia de mantenimiento industrial, así como conceptos y definiciones.

En el capítulo cuatro presenta un diagnostico situacional de la planta purificadora de agua Nibak, el cual es el punto de partida para iniciar el proyecto mediante el programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total).

En el capítulo cinco se describe el programa de mantenimiento productivo total y los diferentes tipos de mantenimientos existen.

En el capítulo seis se menciona la conclusión y las recomendaciones que se hacen para la planta purificadora de agua Nibak, con el propósito de obtener buenos resultados en cuanto el programa de TPM.

CAPÍTULO 1
CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La planta purificadora de agua Nibak es una empresa dedicada a la purificación del agua, es muy importante debido que es la única que existe en Ixtapa Chiapas.

La planta purificadora de agua Nibak no cuenta con un programa de TPM bien establecido, por lo que de 8 a 10 clientes a la semana se quejan de que el agua contiene cloro lo que genera que la demanda de sus productos sea baja. Por lo anterior la empresa se ve en la necesidad de contar con un programa eficaz de mantenimiento que pueda abatir posibles fallas en algunos de sus equipos o maquinaria

Actualmente se han presentado algunos paros inadecuados en el área de lavado y al no contar con un programa de mantenimiento bien establecido se corre el riesgo de que estos problemas continúen, lo que causaría un grave problema para la empresa al no abastecer todas sus demandas además de disminuir sus utilidades por falta del programa de mantenimiento.

Debido a los paros que existen en el área de lavado por el mal mantenimiento que se les da las bombas ya no tienen lo suficiente presión para lavar los garrafones por lo que genera que se pierden tiempos de 5 a 10 minutos por clientes dependiendo de los garrafones que se vaya lavar y esto hace que la producción sea menos.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Debido a las fallas o paros que ocurren en los equipos del área de lavado la empresa pierde tiempo y disminuye su producción y esto esta afectando económicamente a la empresa.

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 Objetivo general.

Diseñar un programa de mantenimiento en el área de lavado de garrafones en la empresa Agua purificadora Nibak ubicada en Ixtapa Chiapas, que incremente la eficiencia y disponibilidad de la maquinaria de los equipos en procesos de la empresa, con el fin de mantenerlos en buen funcionamiento.

1.3.2 Objetivos específicos.

Desarrollar el análisis de la eficiencia global de los equipos.

Reducir los tiempos muertos de los equipos.

Diseñar formatos de seguimiento para realizar mantenimiento.

Aumentar la vida útil de los equipos.

1.4 HIPÓTESIS.

Diseñar un programa de mantenimiento en el área de lavado de garrafones en la empresa Agua purificadora Nibak ubicada en Ixtapa Chiapas, que incremente la eficiencia y disponibilidad de la maquinaria.

1.5 ALCANCES DEL PROYECTO.

- ⊕ Implementación de un Programa de mantenimiento en el área de lavado.
- ⊕ Evitar el deterioro temprano de los equipos de proceso en el área de lavado.
- ⊕ Hacer el buen uso del mantenimiento adecuado para así garantizar la higiene para el cliente como el funcionamiento de la misma.

1.6 LIMITACIONES.

- ✦ Falta de experiencia hacia el personal.
- ✦ Poco interés sobre los programas de de mantenimiento.
- ✦ Resistencia al cambio por parte de los operarios.
- ✦ Información de los equipos por parte del departamento de mantenimiento para marcar los puntos críticos de cada uno de ellos.

1.7 IMPACTO ECONÓMICO.

Como impacto económico específico del proyecto enfocado al área de lavado, este permite aportar un plan de negocio con la creación de la empresa aumentando la calidad del producto y ventas de garrafones para así incrementar la economía que anteriormente estaba afectando a la empresa debido a la mala atención o mantenimiento en el área de lavado de garrafones, se dice que anteriormente se vendía un total de 310 a 330 garrafones y hoy en día se vende un total de 385 a 395 garrafones al día por lo que el impacto económico se ha mejorado.

Bajo las premisas de garrafones de 19 litros anual, 12 800 habitantes (todas las edades consumen agua), con un precio unitario de \$ 6.00 el garrafón.

Tabla 1.1 Informe financiero de ingresos de la empresa.

INFORME FINANCIERO	
Ingresos brutos (a)	
Gastos.	Cantidad.
Consumibles 15%.	(a x 0.15)
Fondo para piezas 10%.	(a x 0.10)
Ingresos netos (b)	
Distribución de ingresos netos.	
Asignación Nibak 60%.	(b x 0.6)
Asignación proyecto iglesia local 40%.	(b x 0.4)

Por lo que $((b \times 60) - (a \times 15) - (b \times 0.4))$ le corresponde a la empresa Nibak por garrafones, es decir que para el horizonte de unos 3 años en pesos constantes las ventas serán muy altas.

Además, que el producto se fundamenta en una necesidad sentida dentro del área del consumo diario y del área sanitaria. No existen impactos negativos sobre el medio biótico y humano.

Los insumos complementarios son envases de plásticos y polietileno de bajo calibre y con certificaciones de calidad.

CAPÍTULO 2
CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 DESARROLLO HISTÓRICO DE LA EMPRESA.

El día 30 de junio del 2010 se inaugura el sistema de purificación de agua Nibak, en Ixtapa Chiapas. La Religiosa Leydi Torres Rodríguez ha estado sirviendo como instrumento para el funcionamiento de la planta quien también toma el papel de comité.

Hasta la fecha, la comunidad dependía del expendio de agua provisto por camiones de distribución del líquido que los vendían 5 galones por el costo de \$25.00. Esta agua aunque no estaba certificada y regularizada por normas de sanidad se vendía como tal. La única opción fuera de esto, era la compra de botellones de agua a \$45.00 pesos. Muchas personas, incapaces de poder acceder a esta compra, tomaban agua de la llave, la cual no es purificada. Como resultado del consumo de esta agua no purificada, 2 de los problemas de salud que enfrentaba esta comunidad eran los brotes de diarrea y parásitos intestinales.

La planta Nibak es un ministerio que trabaja con las Iglesias para brindar una solución a este problema común. La donación local de la planta instalada en Ixtapa Chiapas fue canalizada por medio de la Iglesia Camino Connection y la Iglesia Comunitaria Gateway de Austin Texas – EU y la Iglesia Comunitaria New Providence de Nassau en las Bahamas, ambos amigos comprometidos del movimiento, instalaron el sistema de agua en tan solo 2 meses.

2.2 GIRO DE LA EMPRESA.

Purificadora Nibak, es una empresa dedicada a la producción, comercialización de agua purificada y productos derivados con altos estándares de calidad en sus procesos y servicio integrado.

2.3 MISIÓN.

Ser una empresa proactiva, dinámica e innovadora, con la finalidad de satisfacer nuestros clientes locales y regionales, teniendo una clara con los valores locales.

Ser una empresa dedicada a la distribución de agua purificada, con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes; procurando ofrecer un producto y servicio de calidad que nos permita llegar en forma eficiente a los consumidores.

2.4 VISIÓN.

Ser una empresa de prestigio regional y nacional, siendo los primeros en implementar estrategias que nos permita mejorar los procesos en la purificación del agua.

Ser una empresa competitiva de clase regional, manteniendo una participación activa con los consumidores, contando con personal altamente capacitado, con firmes valores morales y un notable sentido de pertenencia dentro de la empresa convirtiéndonos en un modelo de alta calidad.

2.5 VALORES.

- ⊕ Seguridad y confianza.
- ⊕ Lealtad y fidelidad.
- ⊕ Credibilidad y confianza.
- ⊕ Compromiso.
- ⊕ Responsabilidad.
- ⊕ Integridad.
- ⊕ Calidad.
- ⊕ Innovación.

- ⊕ Honestidad.
- ⊕ Diversidad.
- ⊕ Trabajo en equipo.
- ⊕ Equilibrio.
- ⊕ Amabilidad.
- ⊕ Atención y servicio al cliente.
- ⊕ Mantener una relación armónica con la sociedad y el medio Ambiente.
- ⊕ Disciplina.
- ⊕ Formación humanística.
- ⊕ Ética laboral.

2.6 LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.

La Macro localización de la planta purificadora de agua Nibak, está instalada en la localidad de Ixtapa Chiapas, con dirección **Calle 2da. Oriente entre Avenida Central y 1ª. Norte.**

Datos para localización o contacto directo con la planta purificadora de agua Nibak.

Planta purificadora de agua Nibak.

Municipio de Ixtapa Chiapas.

CP: 29 340.

Teléfono: 961 188 85 67.

Se hace referencia con un mapa de localización de la planta para ubicarla más fácil(Ver figura 2.1).



Figura 2.1 Ubicación de la planta Nibak.

2.7 ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA.

La planta esta integrada básicamente por tres personas, el Gerente que es el encargado de administrar a la empresa, la coordinadora y la encargada. En donde el encargado hace el informe financiero mensual para después ser entregado al gerente quien es el administrador de los ingresos de la planta Nibak mediante el siguiente formato(Ver tabla 2.1).

Tabla 2.1 Informe financiero del sistema.

INFORME FINANCIERO DEL SISTEMA			
SISTEMA			
MES Y AÑO			
FORMULAS Y NOTAS			
Ingresos brutos	(a)		Total de reporte diario j
Gastos		Cantidad	
Consumibles 15%	(b)		(a x 0.15)
Fondo para piezas (10%)	(c)		(a x 0.10)
Gastos de caja chica	(d)		Total de reporte diario i
Removido de caja fuerte	(e)		Total de reporte diario m
Gastos totales	(f)		Suma de b+c+d+e
Ingresos netos	(g)		(a-f)
Distribución de ingresos netos			
Asignación NIBAK (60 %)	(h)		(g x 0.6)
Asignación proyecto iglesia local (40 %)			(g x 0.4)
Total a enviar a NIBAK este mes			Suma de b+c+h
Pago sobre adeudos			Todo pago realizado sobre adeudo anterior
Monto total depositado			Que se depositara en este mes
Detalles de gastos de caja chica y removido de caja fuerte		Cantidad	Adjuntar recibos para comprobar estos montos
Servicio de agua			
Agua e pipa (litros)			Sumar información de los diarios
Salarios			
Papelería			
Limpieza			
Teléfono			
Electricidad			

Análisis de la calidad del agua			
Transporte			
Otros			
Total			Debe ser igual a d+e
Agua donada a la comunidad – instituciones		#garrafones donados	Adjuntar horas comprobando la donación de agua
1			
2			
3			
4			
5			
5			Debe ser igual al total de reportes diarios g
Aguas vendidos a triciclos		# garrafones	Llenar si es el caso de cada sistema
Triciclo 1			
Triciclo 2			
Total =			
Agua vendida a depósitos		# garrafones	Llenar si es el caso del sistema
Deposito 1			
Deposito 2			
Total =			
Distribución total en el mes		# garrafones	
Total de agua vendida en el mes			Suma de reportes diarios j
Total de agua distribuida en el mes			Suma de reportes diarios k

2.7.1 Organigrama administrativo.

En la siguiente figura se muestra el organigrama de la empresa (Ver figura 2.2).

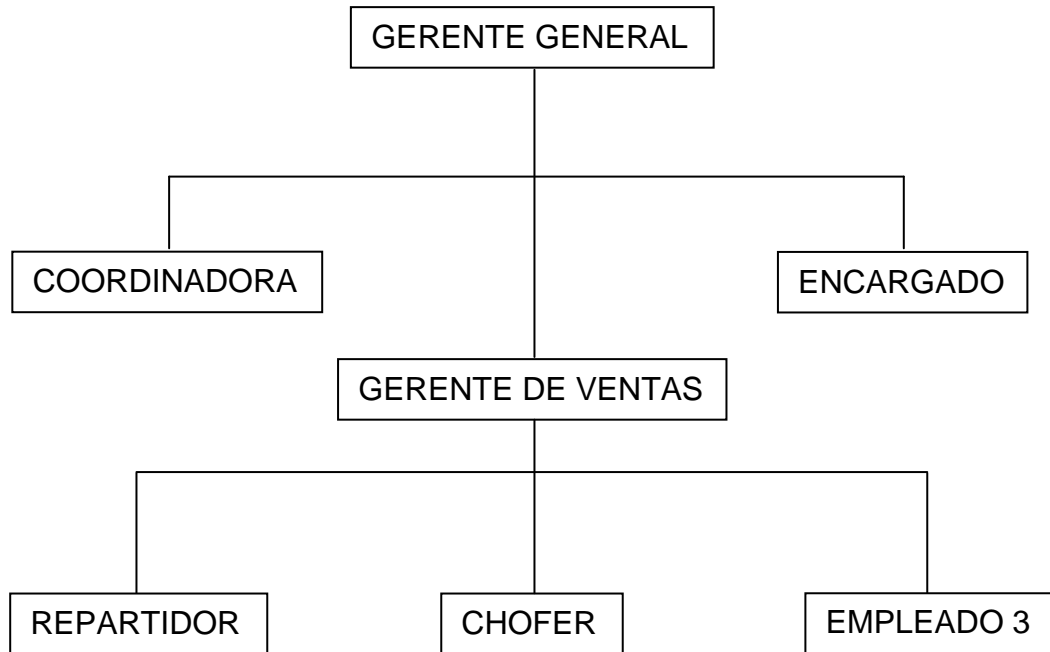


Figura 2.2 Organigrama administrativo.

Gerente general: Es la persona encargada de administrar todos los recursos con los cuales cuenta la empresa, como también es la responsable que dirige y organiza las actividades para poder alcanzar las metas propuestas por la compañía, de esta manera el gerente tiene la eficiencia de determinar y lograr el alcance de los objetivos adecuados para beneficio de la misma.

Encargado: Es la persona que está a cargo de la empresa, hacer revisión y barrido constante de la información, presentar informe mensuales y cuando sean requeridos por la administración, mantener la información al día, cuidar los activos fijos de la empresa con que realiza su actividad.

Gerencia de ventas: Esta gerencia esta encargada específicamente con hacer cumplir a cabalidad con el plan de ventas, poner en practica las estrategias que sean necesarias para poner el producto en el consumidor final, realizar el respectivo plan de mercadeo para la promoción del producto, cumplir con los estándares de calidad y servicio al cliente asignados por la empresa.

2.8DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA.

La planta está conformada por las diferentes áreas(Ver figura 2.3).

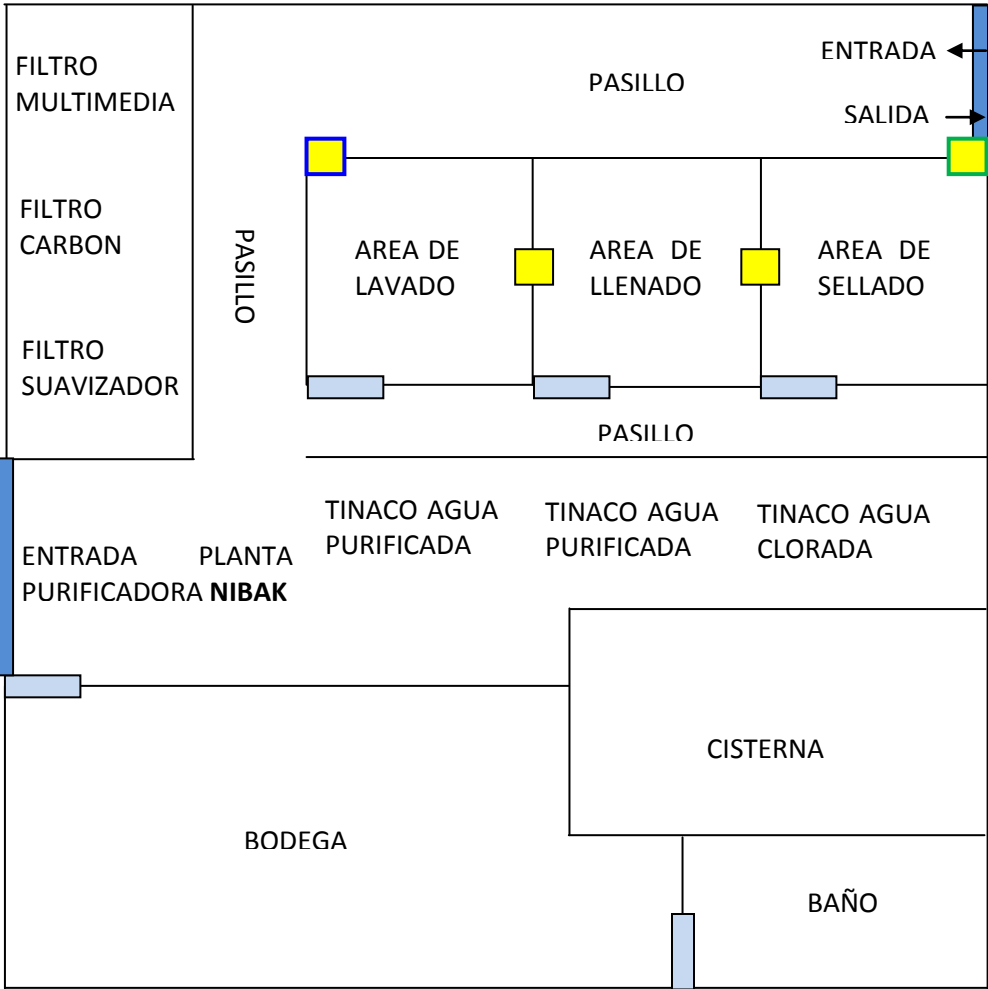


Figura 2.3 Distribución de la planta.

SIMBOLOS

■ Puertas de la planta.

■ Ventana entrada de garrafones.

■ Puertas en cada área de la planta.

■ Ventanas de las áreas de la planta.

■ Ventana salida de garrafones.

2.9 CARACTERÍSTICAS DE LAS ÁREAS DE TRABAJO.

2.9.1 Área de lavado de garrafones.

Este proceso se lleva a cabo en una área cerrada, diseñada y construida expresamente para este uso, con piso antiderrapante, desnivel para evitar encharcamientos, desagüe para evitar escurrimientos, instalación eléctrica e hidráulica visibles pero no obstruyen la limpieza; puertas y ventanas de cierre hermético, acceso restringido a personal de producción, lavado antes de entrar para que el personal se lave y desinfecte las manos antes de producir.

⊕ RECEPCION Y SELECCIÓN.

En esta primera etapa del proceso los empleados de producción se aseguran del buen estado del garrafón, que no este roto, astillado y que no haya sido utilizado para envasar otro producto que no sea agua; en caso de encontrar garrafones demasiados sucios son separados para un lavado especial con acido clorhídrico al 34% diluido 1 a 1.(Ver tabla 2.2).

⊕ LAVADORA DE GARRAFONES.

Tabla 2.2 Descripción lavadora de garrafones.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Capacidad	2 garrafones
Material	Acero inoxidable
Tipo	304
Contenedores	3 tinas de 30 litros
Boquillas	PVC de ¾ pulgada
Válvulas de drenaje	Pvc de 1 ½ pulgada
Motobombas	3 de ¼ HP

⊕ OPERACIÓN.

A continuación se describirán a detalle cada una de las etapas con que cuenta el lavado general de garrafones, utilizando el dispositivo anterior.

Lavado.

Se lleva a cabo en el dispositivo anterior. Cuenta con un depósito de 30 litros de capacidad para albergar una solución de sosa caústica al 2%, una bomba de ¼ HP y boquillas fabricadas con tubería de PVC hidráulico.

Los garrafones son lavados a presión de manera interna para desprender cualquier incrustación o partícula adherida a las paredes de los mismos.

Para lograr la concentración de sosa caústica al 2% se disuelve en 30 litros de agua, 600 gramos de sosa caústica. Esta cantidad es suficiente para lavar un lote de producción de 250 garrafones.

Este contenedor cuenta con instalación hidráulica para drenar esta solución y toma de agua limpia para llenarlos de nuevo.

Desinfección.

Para la desinfección de los garrafones se utiliza el mismo dispositivo que el lavado anterior, pero se utiliza una solución de agua clorada a 20 PPM.

Para preparar esta solución, se emplea 30 litros de agua limpia y 3.5 mililitros de hipoclorito de sodio al 13%, esta solución debe ser drenada y renovada cada 100 garrafones.

Este contenedor cuenta con instalación hidráulica para drenar esta solución y toma de agua limpia para llenarlos de nuevo.

Enjuague.

Este se logra con el mismo dispositivo anterior. Pero la alimentación de agua viene de los tinacos de agua purificada.

Los garrafones son lavados a presión de manera interna para desprender cualquier incrustación o partícula adherida a las paredes de los mismos.

El agua no se reutiliza, se drena por medio de la instalación hidráulica.

2.9.2 Área de llenado de garrafones.

Llenado.

El llenado se lleva a cabo en un área aislada para evitar corrientes de aire y en una llenadora, con boquillas de llenado en PVC.

Las válvulas del control del llenado están en la parte superior, para evitar cualquier contacto por parte del operador al momento del llenado.(Ver figura 2.4).



Figura2.4 Llenado de garrafones.

Tapado.

Las tapas son lavadas con agua clorada antes de ser utilizadas, para eliminar la contaminación que pudieran albergar.

Se utilizan tapas de plástico virgen. Se colocan manualmente y a presión. Son almacenadas en un recipiente con agua clorada para evitar contacto con el medio ambiente.

Sellado.

Por lo regular los sellos de garantía, son de plástico termoencogible que por medio de calor, se termo encogen de tal manera que la boca del garrafón quede parcialmente sellada.

Se utiliza una pistola de aire caliente (Ver tabla 2.3).

SELLADORA DE GARRAFONES.

Tabla 2.3 Descripción de selladora de garrafones.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Máster
Modelo	HC-501
Corriente	110 volts

2.9.3 Vestidor.

Es un área destinada para los trabajadores de producción, donde guardaran sus artículos personales. Esta acondicionada con lockers, para el manejo personal de cada uno de ellos. Cuenta con espacio para guardar la ropa que ellos utilizan normalmente y realizar el cambio de su vestimenta de producción.

Este espacio se debe limpiar con detergente con espuma controlada y por lo menos una vez a la semana con agua clorada a 10 ppm y 50 ml fungicida disuelto en 20 litros de agua. También debe contar con trampas para roedores e insectos.

2.9.4 Comedor.

De la misma manera, esta área esta destinada para el servicio de los empleados de producción.

Es necesario realizar la limpieza del comedor al igual que las demás áreas, con jabón con espuma controlada, agua clorada a 10 ppm y 50 ml de fungicida disuelto en 20 litros de agua. No olvidar que es indispensable el uso de trampas para roedores e insectos.

2.10 PROCEDIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN Y EL CUIDADO DE LA EMPRESA.

2.10.1 Higiene y cuidado del personal de producción.

- ⊕ Usar ropa limpia y adecuada.
- ⊕ Lavarse las manos antes de iniciar el trabajo de llenado y tantas veces como se interrumpa y se inicie el trabajo.
- ⊕ Utilizar cubre bocas.
- ⊕ Evitar cualquier uso de cosméticos.
- ⊕ Usar protector que cubra totalmente el cabello.
- ⊕ Se prohíbe fumar, masticar chicles, beber o comer dulces u otros alimentos en el área de producción.
- ⊕ Prohibido trabajar con cortadas o heridas sino están debidamente protegidas y saneadas.
- ⊕ Prohibido la entrada a visitantes no autorizados por la empresa al área de producción.
- ⊕ Bañarse antes de iniciar el trabajo.

2.10.2 Cuidados del edificio.

1. Mantener las áreas de producción y almacenamiento del producto totalmente limpio (barrido y trapeado), cuidando que no se formen charcos de agua.
2. Tener depósitos pequeños de basura, tanto en áreas de producción como en las de almacenamiento y vaciarlos constantemente en los costales para llevarlos al depósito municipal.
3. No almacenar materias en las áreas de producción y almacenamiento, salvo las que se utilizaran de inmediato.

4. Mantener ventanas y puertas totalmente cerradas.
5. Mantener limpio el equipo de purificación (filtros, tuberías, llenadora, etc.).
6. Mantener limpios, lavados y clorados los tanques elevados y los tanques de lavado.
7. Mantener limpias y lavadas las regaderas sanitarias.

2.11 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE AGUA.

2.11.1 Determinaciones.

⊕ Cloro libre.

(Ideal 3.0 PPM).

1. Llenar el tubo pequeño hasta la línea.
2. Agregar una pastilla del reactivo DPD 1.
3. Invertir el tubo varias veces para disolver la pastilla y mezclar.
4. Comparar el color al que se toma, con los colores del tipo de cloro en la parte izquierda.

⊕ Cloraminas.

1. Tomar la misma muestra de la determinación anterior.
2. Agregar una pastilla del reactivo DPD 3 e invertir el tubo varias veces hasta disolver.
3. Si el color rosado se obscurece, hay cloraminas presentes. Comparar el color con los colores del tipo de cloro.
4. Restar de la lectura obtenida (cloro total) la lectura del cloro libre, para obtener las cloraminas en ppm.

⊕ **pH.**

(Ideal 6.8 a 8.2).

1. Llenar el tubo grande hasta la marca de arriba.
2. Agregar una gota del reactivo No 4 (si la prueba de cloro indica arriba de 3.0 PPM agregar dos gotas). Invertir el tubo para mezclar.
3. Agregar 5 gotas del reactivo No 2 e invertir el tubo.
4. Comparar el color con los colores del tipo de pH en la parte derecha.

⊕ **Demanda de acido.**

(Si el pH esta arriba de 8.2).

1. Use la muestra de la determinación del pH.
2. Agregar el reactivo No 3 gota por gota. Invertir el tubo después de cada gota para mezclar. Contar el número de gotas agregadas.
3. Cuando el color se torne igual al que indica el pH entre 6.8 y 8.6, refiérase a la tabla dosificación de acido para determinar la cantidad de acido que debe agregar.

⊕ **Demanda de alcalino.**

(Si el pH esta debajo de 6.8).

1. Use la muestra de terminación del pH.
2. Agregar el reactivo No 3B gota por gota. Invertir el tubo después de cada gota para mezclar.
3. Cuando el color se torne igual al que indica el pH entre 6.8 y 8.6, refiérase a la tabla de dosificación de alcalinidad para determinar la cantidad de alcalinidad que se debe agregar.

⊕ **Alcalinidad total.**

(Ideal 0 – 300 ppm).

1. Llenar el tubo grande hasta la línea de abajo.
2. Agregar una gota del reactivo No 4 y agitar.
3. Agregar una gota del reactivo No 5 y agitar.

4. Agregar el reactivo No 3 gota por gota y agitar después de cada una. Cuente el número de gotas agregadas hasta que el color de la muestra se torne anaranjado.
5. El número de gotas gastadas del reactivo No 3 multiplicadas por diez, es igual a la alcalinidad total en ppm.

✦ **Dureza.**

(Ideal 0 - 200).

1. Llenar el tubo grande hasta la línea de abajo.
2. Agregar cinco gotas del reactivo No 6 y agitar. Si el color obtenido es violeta, el agua tiene dureza.
3. Agregar el reactivo No 7 gota por gota y agitar después de cada gota. Cuente el número de gotas agregadas hasta que el color cambie a azul.
4. El número de gotas gastadas del reactivo No 7 multiplicadas por cincuenta, es igual a la dureza en PPM.

2.12 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PURIFICACIÓN.

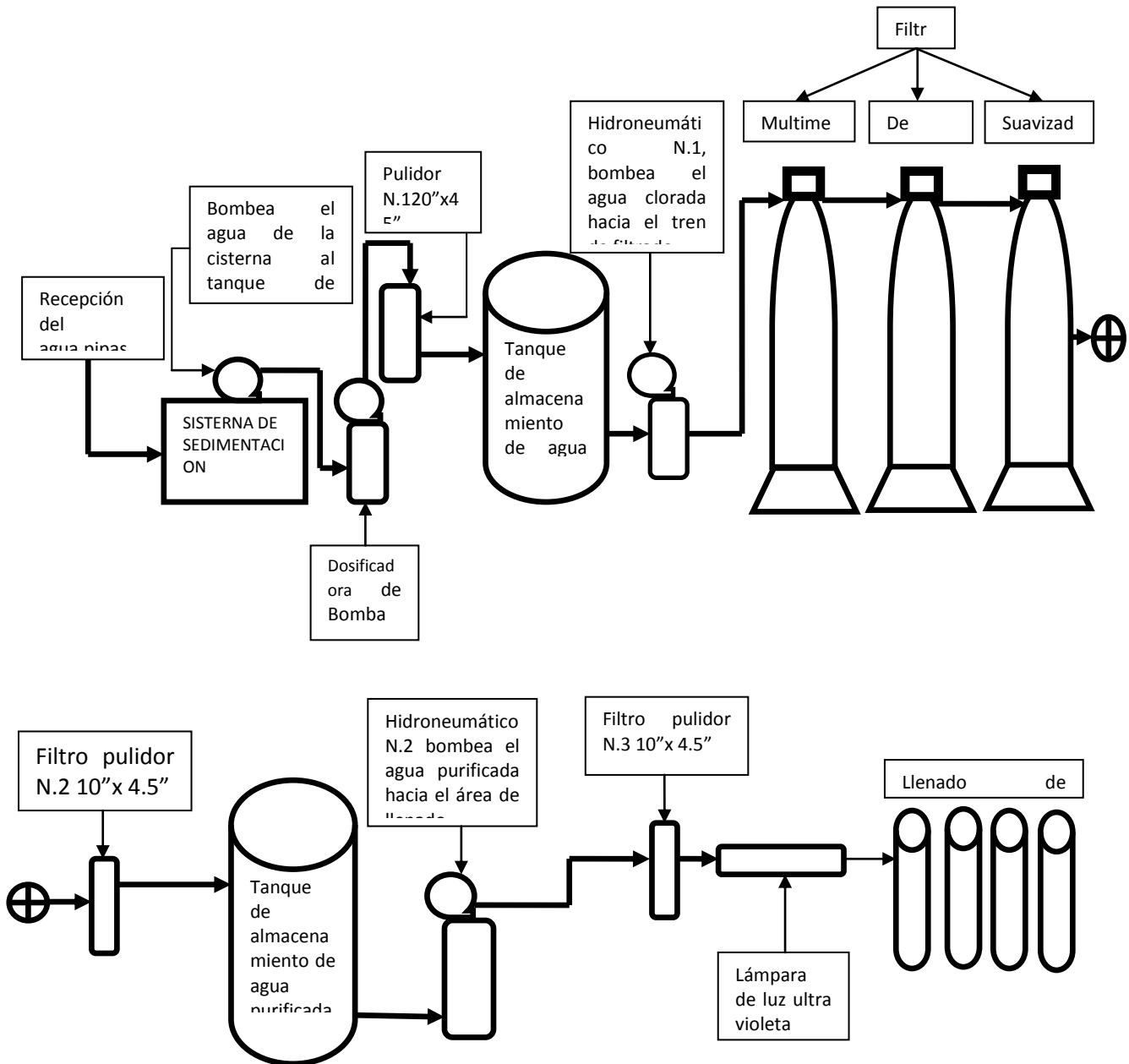


Figura2.5 Diagrama de procesos de purificación.

2.13 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PURIFICACIÓN.

2.13.1 Fuente de abastecimiento.

La planta se abastece por medio de la red de agua potable.

2.13.2 Capacitación.

Para la capacitación se utiliza una cisterna de 10000 litros y después se bombea a un tinaco de 2.500 litros de capacidad con una bomba de 1.0 HP utilizando un sistemas de electrodos que no le permite prender cuando la cisterna esta vacía y apagar al llenarse el tinaco, este cuenta con válvula de manual de control, así mismo, para su extracción se utiliza un hidroneumático con bomba de 1.0 HP de capacidad, que es la que alimentara de manera automática el sistema de purificación y también cuenta con un flotador eléctrico que corta la corriente cuando el tinaco esta vacío(Ver figura 2.6).



Figura 2.6. Agua bombeado de la cisterna.

2.13.3 Sedimentación.

Cuando el agua se recibe turbia (presencia de sólidos suspendidos), se aplica Sulfato de Aluminio libre de Fierro para flocular y sedimentar impurezas, obteniendo agua transparente.

Nota: Cuando el agua no presenta turbidez, omitir este pasó.(Ver tabla 2.4).

Dosificación.

Tabla 2.4 Dosificación del agua.

	Turbidez ligera	Turbidez media	Turbidez alta
Sulfato de aluminio	20 gramos	40 gramos	60 gramos

Nota: estas cantidades son por cada 1,000 litros de agua.

2.13.4 Pre cloración.

Una vez que el agua este limpia y libre de sodios se procede a la desinfección, utilizando cloro en alguna de sus diversas composiciones. Es necesario en todo proceso de purificación de agua con o sin osmosis inversa, por naturaleza la mayoría de las aguas tienen presencia de bacterias y virus que son eliminados con una dosis de 3 a 5 ppm.

a) Pre cloración manual.

En caso de usar hipoclorito de Sodio líquido al 13%, cada 100 mililitros de este producto equivale a 13 gramos de cloro.

b) Pre cloración con hipoclorador.

Para obtener una cloración más precisa y automática se utilizo un hipoclorador con las siguientes características y especificaciones(Ver tabla 2.5).

Tabla 2.5 Características y especificaciones del hipoclorador.

Marca	Pulsatron
Modelo	LC54 SA-VHC1
Capacidad	30 G.P.D.
Conexión	3/8 pulgada
Operación	Automática
Voltaje	110 volts
Material	Cabezal de p.v.c; diafragma de teflón
Presión	80 P S I

1. Para que el hipoclorador funcione correctamente es necesario preparar una solución de hipoclorito de sodio al 2.0%, esto se logra mezclando 2 litros de hipoclorito de sodio al 13% con 16 litros de agua filtrada de preferencia, en bidón con tapa roscada para evitar su evaporación.
2. Es necesario introducir el check en la solución y antes de arrancar el hipoclorador purgar y después conectar el inyector.
3. Coloque la perilla de dosificación en 80% de capacidad.

2.13.5 Pre filtración.

1. Para esta etapa del proceso se utiliza un porta cartucho y un cartucho filtrante.
2. Los porta cartuchos se pueden utilizar en todo tipo de agua: de mar, potable, desmineralizada, para pre y post filtración en osmosis inversa, uso domestico en general, procesadores de alimentos, maquinas de refrescos, laboratorios, equipos de hospitales, maquinas de hielo, sistemas de irrigación, equipos de enfriamiento, etc.(Ver tabla 2.6).
3. Son fabricados en propileno reforzado y acrilonitriloestireno.
4. Botón purgador en la tapa para relevar la presión y/o purgar el aire.
5. Arosellos de Buna – N y cuerda tipo Acme para evitar fugas.

PRE FILTRO.

Tabla 2.6 Especificaciones técnicas del Prefiltro.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Pentek
Modelo	IPC20BBAZUL 1.5
Altura	20 pulgadas
Ancho	4 pulgadas
Conexión	1 ½ pulgada
Peso	3.8 kilogramos

CARTUCHO FILTRANTE.

Este cartucho cuenta con las siguientes características y dimensiones (Ver tabla 2.7).

Tabla 2.7 Especificaciones técnicas Cartucho filtrante.

Marca	Pentek
Modelo	3K046
Material	Polipropileno hilado / hilo
Calidad de filtrado	5 micras
Flujo	151 litros por minuto
Función	Retener partículas de hasta 5 micras de tamaño y dar mayor brillo al agua.

2.13.6 Filtración.

Una vez que el agua este desinfectada se hace pasar por el sistema de filtración. El primer paso consiste en un filtro multicama vertical, fabricado en fibra de vidrio.

Este proceso permite un filtrado con flujos mayores que los filtros convencionales y alarga el periodo de operación por más de tres veces antes de requerir efectuar un retrolavado(Ver tabla 2.8).

FILTRO MULTICAMA.

Tabla 2.8 Especificaciones técnicas Filtro multicama.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Watertec
Modelo	IPF-13-FV
Capacidad	30 litros por minuto
Diámetro	13 pulgadas
Altura	54 pulgadas
Conexión	¾ pulgadas
Operación	Automática
Válvula	Modelo 5 600 timer
Voltaje	110 volts
Calidad de filtrado	20 micras
Material	Gravas y arena de cuarzo
Medio filtrante	2.5 pies cúbicos
Función	Eliminar sólidos suspendidos y cualquier materia extraña presente en el agua, que sea mayor a 20 micras.
Vida útil del material	Se recomienda revisar cada 12 meses y de ser necesario cambiar.

2.13.7 Deodorización.

En seguida el agua se hace pasar por un Filtro de Carbón Activado Vertical, Fabricado en fibra de vidrio para dechlorinar.

Los filtros de carbón activado están diseñados para la filtración de líquidos, absorbiendo la materia orgánica que es la causante de olor, color y sabor en el agua.

Estos filtros además se utilizan para reducir efectivamente el sabor y olor que produce el cloro en el agua(Ver tabla 2.9).

FILTRO DE CARBON ACTIVADO.

Tabla 2.9 Especificaciones técnicas Filtro de carbón activado.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Wáter tec
Modelo	IPC-13-FV
Capacidad	30 litros por minuto
Diámetro	13 pulgadas
Altura	54 pulgadas
Conexión	¾ de pulgada
Operación	Automática
Válvula	Modelo 5 600 timer
Voltaje	110 volts
Material	Gravas y carbón activado
Medio filtrante	2.5 pies cúbicos
Función	Eliminar olores, colores y sabores extraños presentes en el agua y principalmente declorinar.
Vida útil del material	Se recomienda 12 meses como máximo.

Nota: El agua después de este filtro no debe rebasar la concentración de 0.1 ppm de cloro y de preferencia que tenga 0 ppm.

2.13.8 Suavización.

Una vez que declorinamos el agua, se pasa por un Filtro Suavizador Vertical, fabricado en fibra de vidrio, conteniendo resina de intercambio catiónico.

Los suavizadores de agua cambian las sales de calcio y magnesio por sales de sodio que son solubles. El suavizador, además de bajar la dureza del agua, reduce otras impurezas como son el hierro y el magnesio.

El agua dura se encuentra prácticamente en todos los sitios y es la causante de los depósitos blanco – grisáceos que tapan las tuberías, en especial la de las agua caliente (Ver tabla 2.10).

FILTRO SUAVIZADOR.

Tabla 2.10 Especificaciones técnicas Filtro suavizador.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Wáter tec
Modelo	IPS-60-FV
Capacidad	30 litros por minuto
Diámetro	13 pulgadas
Altura	54 pulgadas
Conexión	$\frac{3}{4}$ pulgada
Operación	Automática
Válvula	Modelo 5 600 timer
Voltaje	110 volts
Material	Gravas y resina catiónica modelo SF-120-RH
Medio filtrante	2.5 pies cúbicos
Función	Eliminar el exceso de dureza presente en el agua, provocada por la acción de iones de calcio y magnesio.
Vida útil del material	Se recomienda 24 meses como máximo.

Nota: La norma mexicana de agua purificada envasada, marca como límite máximo permisible de 200 ppm de dureza; por lo tanto, el producto después de este filtro debe tener este valor o menos.

TANQUE DE SALMUERA.

A continuación se muestra las especificaciones técnicas del Tanque de sal muera (Ver tabla 2.11).

Tabla 2.11 Especificaciones técnicas Tanque de sal muera.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Wáter tec
Dimensiones	18 x 33 pulgadas
Capacidad	100 litros
Función	Mantener 13 kg de sal en grano permanente

2.13.9 Válvula solenoide.

La función principal de la válvula solenoide es mantener cerrado el paso de agua cuando los filtros están en posición de retrolavados y cuando se llenan los tinacos de agua purificada.(Ver figura 2.7).

En la siguiente tabla se muestra las características de la válvulas solenoide (Ver tabla 2.12).

Tabla 2.12 Especificaciones técnicas Válvula solenoide.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Wáter tec
Modelo	EC-ECV-02
Conexiones	1 pulgada
Material	Bronce



Figura 2.7 Agua purificada.

2.13.10 Abrillantado.

La función de este filtro es retener cualquier partícula del material filtrante del filtro de carbón, tuberías y da mayor brillantez al agua (Ver tabla 2.13).

FILTRO PULIDOR.

Tabla 2.13 Especificaciones técnicas Filtro pulidor.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Pentek
Modelo	IPC10BBAZUL 1.5
Altura	10 pulgadas
Ancho	4 pulgadas
Conexión	1 ½ pulgada
Peso	1.9 kilogramo

CARTUCHO FILTRANTE.

A continuación se muestra las características del cartucho filtrante (Ver tabla 2.14).

Tabla 2.14 Especificaciones técnicas Cartucho filtrante.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Pentek
Modelo	3k043
Material	Polipropileno hilado / hilo
Calidad de filtrado	5 micras
Flujo	76 litros por minutos
Función	Retener partículas de hasta 5 micras de tamaño

2.13.11 Esterilización por medio de luz ultravioleta.

Como parte final del proceso de purificación se instaló un purificador de luz ultravioleta (Ver figura 2.8).

Este purificador de agua destruye más del 99.9 % de bacterias, virus y gérmenes patógenos que se encuentran en el agua. Ningún otro medio de desinfección es tan efectivo como la luz U.V. no cambia las propiedades del agua ni afecta a quien las usa o bebe (Ver tabla 2.15).

PURIFICADOR DE LUZ ULTRAVIOLETA.

Tabla 2.15 Especificaciones técnicas Purificador de luz ultravioleta.

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Marca	Instapura
Modelo	IP030-INOX sin circuito censor
Capacidad	30 litros por minutos
Conexiones	¾ pulgadas
Función	Eliminar bacterias, si es que están presentes en el agua, se usa como medida de precaución.



Figura 2.8 Purificador de luz ultravioleta.

CAPÍTULO 3
MARCO TEÓRICO

3.1 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).

Se conocerán los principios básicos del TPM, desde su historia hasta los objetivos que busca este mantenimiento.

3.1.1 Historia del mantenimiento productivo total.

El mantenimiento preventivo fue introducido en Japón en la década de los cincuenta en conjunto con otras ideas como las de control de calidad, *ciclo deming*. Posiblemente en la creación del TPM influyó el desarrollo del modelo *Wide - Company Quality Control* o *Total Quality Management*. En la década de los sesenta en el mundo del mantenimiento en empresas japonesas se incorporó el concepto *Kaizen* de mejora continua. Esto significó que no solo corregir las averías era la función de mantenimiento, sino mejorar la fiabilidad de los equipos en forma permanente con la contribución de todos los trabajadores de la empresa.

Este progreso de las acciones de mejora llevó a crear el concepto de prevención del mantenimiento, realizando acciones de mejora de equipos en todo el ciclo de vida: diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos productivos para eliminar actividades de mantenimiento.

El TPM 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 a los departamentos relacionados con los equipos, más tarde los departamentos de administración y de apoyo (desarrollo y ventas) se involucran.

El TPM ha sido asimilado en el seno de la cultura corporativa de empresas en Estados Unidos, Europa, Asia y América Latina. El JIPM ha evolucionado la idea de TPM y hoy se reconoce que el TPM ha logrado cubrir todos los aspectos de un negocio. Se conoce como el modelo TPM de tercerageneración, donde más que mantener el equipo, se orienta a mejorar laproductividad total de una organización.

3.1.2 La prodúctica en el mantenimiento.

Un aporte significativo al desarrollo empresarial es la implementación dela prodúctica al aparato productivo de cualquier país. El concepto básico de laprodúctica se muestra en la figura 3.1.El cual tiene como objetivo fundamental incrementar la competitividad de las empresas logrando aumentosconsiderables de la productividad, mediante la utilización de las herramientasmostradas.

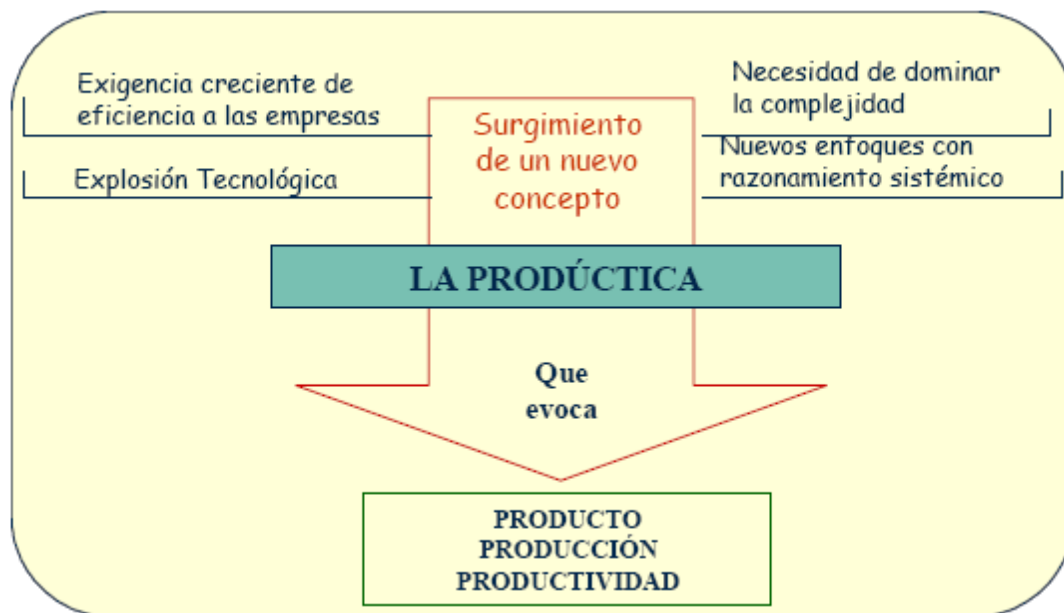


Figura 3.1 La prodúctica en el mantenimiento.

La productividad es la relación entre el logro obtenido por un sistema de producción o de servicios y los recursos utilizados, es decir el cociente entre el producto y el insumo. Incrementar la productividad significa obtener el más alto volumen de producción, con la condición de lograr la optimización en el uso total de los recursos, con la máxima eficiencia y eficacia posible.(Ver figura 3.2).

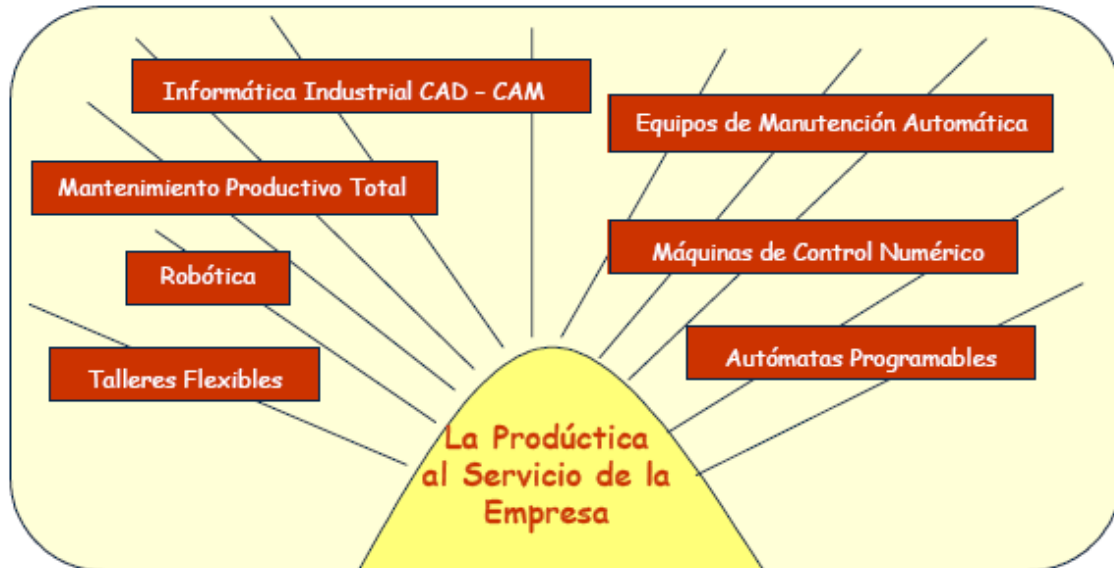


Figura 3.2 La productiva al servicio de la empresa.

3.1.3 Factores de la productividad

La productividad es fundamentalmente un instrumento comparativo. Es el uso más intensivo, no más intenso, de los recursos. La productividad tiene gran importancia en lo pertinente al mejoramiento de los niveles de vida del personal involucrado, de la entidad, la región y el país, pues es el factor determinante de la competitividad; una baja productividad produce devaluación e inflación, lo que se traduce en desempleo y pobreza con las consiguientes pérdidas económicas.

Son múltiples los factores que determinan la productividad en una empresa. Éstos se pueden clasificar en dos grandes grupos: factores internos y factores externos. A su vez, los factores internos se pueden clasificar en factores duros y factores blandos. Los factores duros o difícilmente modificables más importantes son: los productos, la planta y equipos, tecnología, materias primas, energía disponible.

Los principales factores blandos, más flexibles, son: el personal, la organización y sistemas, los métodos de trabajo, los tipos de dirección y control.

Los factores externos son de diversa índole y varían con el tipo de empresa. De acuerdo con su relación con el entorno sociocultural o económico, los más importantes son: recursos naturales, ajustes estructurales, economía internacional, sistemas de administración pública, infraestructura social. Todos estos factores en mayor o menor grado influyen en la productividad de una empresa y deben ser adecuadamente aprovechados o correlacionados para lograr una mayor eficiencia productiva. Pero adicionalmente dentro de toda industria existen elementos, técnicas y áreas esenciales sobre las que se debe trabajar para obtener substanciales mejoras de productividad.

3.1.4 Elementos constitutivos del TPM.

La filosofía del mantenimiento productivo total hace parte del enfoque gerencial hacia la calidad total. Mientras, esta pasa de hacer énfasis en la inspección a hacer énfasis en la prevención, el mantenimiento productivo total pasa del énfasis en la simple reparación al énfasis en la prevención y predicción de las averías y del mantenimiento de las máquinas.

Los elementos básicos de TPM son cuatro:

- a. **TPM-AM Mantenimiento Autónomo.**
- b. **TPM-PM Mantenimiento Preventivo – Predictivo.**
- c. **TPM-EM Administración del Equipo.**
- d. **TPM-TEI Participación Total de los Empleados.**

Los enfoques actualizados, basados en los desarrollos japoneses, están de acuerdo con el mantenimiento productivo total para lograr una buena aplicación debe incluir cinco elementos básicos: optimizar la efectividad y disponibilidad de los equipos, programar mantenimiento preventivo-predictivo para toda su vida útil, implementarse multidisciplinariamente por los departamentos interesados, incluir todos los miembros de la organización, fundamentarse en la actividad integrada de pequeños grupos.

La palabra “total” en mantenimiento productivo total tiene tres significados que se relacionan con tres importantes características del TPM:

- a. **Eficacia total:** implica la búsqueda de eficacia, economía, productividad o rentabilidad.
- b. **Mantenimiento preventivo-predictivo total:** incluye la prevención del mantenimiento y la mejora en la ejecución del mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.
- c. **Participación total:** fundamentada en mantenimiento autónomo, por la actividad de operadores o pequeños grupos en cada departamento y a cada nivel.

3.1.5 Principios básicos del TPM

La letra M representa acciones de mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresas.

La letra P está vinculada a la palabra productivo o productividad, paro.

La letra T de la palabra total se interpreta como todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa.

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que a su vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicio.

Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos.

Entre los principios fundamentales del TPM se pueden enumerar:

1.- Cero defectos: trata de eliminar las seis grandes causas de pérdidas que son: averías, preparación y ajuste, paradas menores y tiempos vacíos, velocidad reducida, defectos de calidad, reducción en 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.

2.- Inventarios cero: basado en la producción justo a tiempo y el aseguramiento de las compras y ventas, eliminando sistemas de bodegaje.

3.- Rentabilidad total: lo cual requiere desarrollo de sistemas preventivo, predictivo productivo y prevención de mantenimiento acompañado de actividades de pequeños grupos.

4.- Productividad: ésta 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, mantenimiento de la planta y control de inventarios.

5.- Participación total: es necesaria la participación de todos y cada uno de los empleados de la empresa en forma consciente. Combina la fijación de metas arriba-abajo por parte de la alta dirección con actividades de mejora y mantenimiento de los pequeños grupos o círculos TPM.

6.- Mejora de la eficacia: pretende que los equipos estén libres de mantenimiento y que el costo de ciclo de su vida útil sea económico.

7.- Logística y tecnología: la logística es la ciencia que se encarga de los productos, las materias primas, los sistemas, los programas y equipos.

La tecnología que es la ingeniería de mantenimiento, es quien se encarga del diseño, ingeniería, montaje y mantenimiento de equipos. Es así como el TPM hace parte de la tecnología y ésta a su vez de la logística y entre más estén interrelacionadas, existirán más equipos libres de fallas.

8.- Mejoramiento de los lugares de trabajo: aplicación del sistema de administración japonés de las 5S: *SEIRI* (organización), *SEITON* (orden), *SEIKETSU* (pureza), *SEISO* (limpieza), *SHITSUKE* (disciplina).

El TPM Permite diferenciar una organización a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

El TPM busca:

- ⊕ Cero accidentes.
- ⊕ Cero defectos.
- ⊕ Cero averías.
- ⊕ Maximizar la eficiencia del equipo.
- ⊕ Desarrollar un programa de mantenimiento productivo por la vida del equipo.
- ⊕ Involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección asta los trabajadores de pisos.
- ⊕ Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos.

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de la empresa excelente.

3.2 OBJETIVOS DEL TPM.

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de perdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio en donde cada persona pueda aportar lo mejor de si, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo, y donde trabajar sea realmente grato.

3.3 CARACTERÍSTICAS DEL TPM.

1. Acciones de mantenimientos en todas las etapas del ciclo de vida de del equipo.
2. Participación amplia de todas las personas de la organización.
3. Es observado como una estrategia global de la empresa, en lugar de un sistema para mantener equipo.
4. Orientado a la mejora de la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a los equipos funcionando.
5. Intervención significativa del personal involucrando a la operación y producción, en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.

3.4 PILARES DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL .

Los pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva.

3.4.1 ¿Qué son los pilares TPM?

Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM como pilares, los cuales sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva.

Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son:

1.- Mejoras enfocadas o *KobetsuKaizen*: es un pilar TPM que contribuye a definir y mantener las condiciones del equipo para que no se produzcan defectos de calidad, como base a las rutinas de inspección de equipos, ya sean autónomas o de mantenimiento especializado.

2.- Mantenimiento autónomo o *JishuHozen*: una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipamiento, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo y averías. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y la realización de trabajos de mantenimiento liviano en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas.

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.
- ⊕ Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.
- ⊕ Mejora de la moral en el trabajo.

3.- Mantenimiento planificado o progresivo: su objetivo es el de eliminar los problemas del equipamiento 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.

4.- Mantenimiento de calidad o *HinshitsuHozen*: ésta 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. Frecuentemente, se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mantenimiento de calidad es de tipo preventiva, orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

5.- Prevención de mantenimiento: son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costos de mantenimiento durante su explotación. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

6.- Mantenimiento en áreas administrativas: ésta 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 apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

7.- Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación: las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo con las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo. El TPM requiere de un personal que haya desarrollado habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- a) Habilidad para identificar y detectar problemas en los equipos.
- b) Comprender el funcionamiento de los equipos.
- c) Entender la relación entre los mecanismos de los equipos y las características de calidad del producto.
- d) Poder de analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones de los procesos.
- e) Capacidad para conservar el conocimiento y enseñar a otros compañeros.
- f) Habilidad para trabajar y cooperar con áreas relacionadas con los procesos industriales.

3.4.2 Relación entre pilares

Los procesos fundamentales o pilares del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación. Debe existir una cierta lógica para la implantación del TPM en la empresa y ésta dependerá del grado de desarrollo que la compañía posea en su función productiva y de mantenimiento en relación a cada uno de los procesos fundamentales. (Ver figura 3.3).

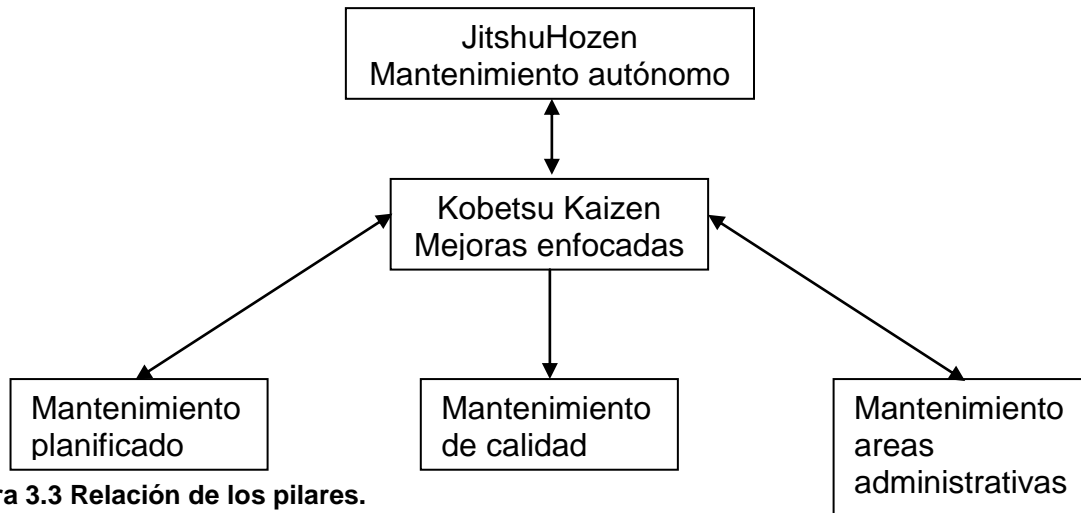


Figura 3.3 Relación de los pilares.

3.5 LA IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad de los equipos llevando a cabo un programa de mantenimiento eficaz.

El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones reales del equipo o en los datos históricos de fallas del equipo; el primer caso se conoce como CBM, que es la sigla en inglés de mantenimiento basado en condición o mantenimiento predictivo, y el segundo sistema ha dado origen a una nueva tecnología de mantenimiento denominada PMO, que es la sigla en inglés de optimización de mantenimiento preventivo.

La figura 3.4 muestra una clasificación gráfica del mantenimiento preventivo actual. Consta de dos categorías, estas tienen una base estadística de confiabilidad o de condiciones reales. La primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos del equipo, la segunda en el funcionamiento y las condiciones del equipo (Ver figura 3.4).

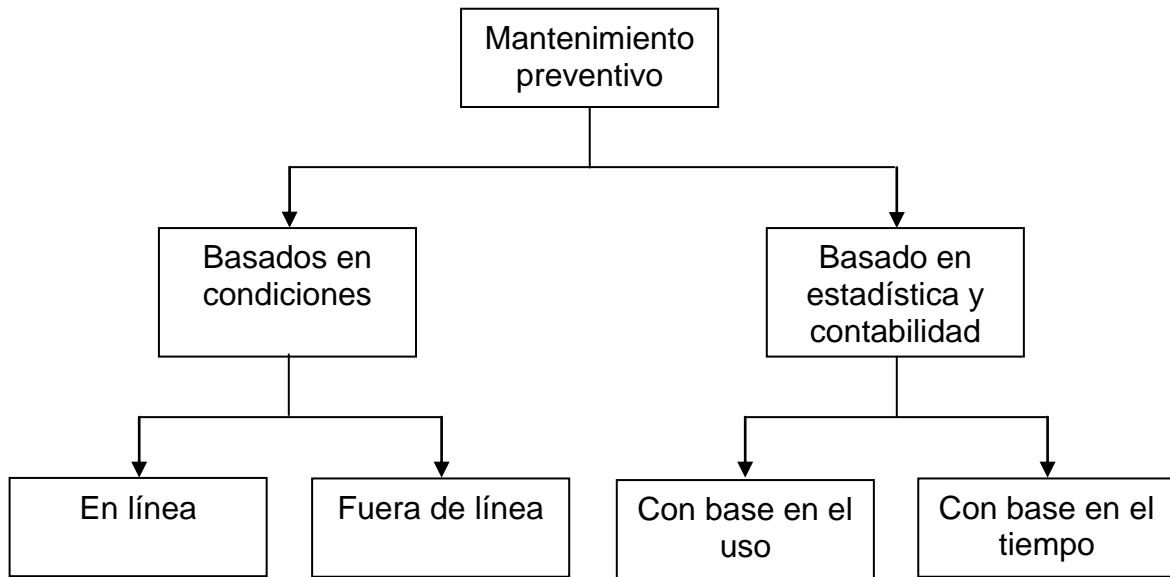


Figura 3.4 Categorías del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo con base en el uso toma como parámetro principal los datos históricos de fallas de los equipos, para determinar la distribución estadística que más se ajuste a su comportamiento real.

3.5.1 Ventajas del mantenimiento preventivo.

- ⊕ Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- ⊕ Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- ⊕ Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- ⊕ Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- ⊕ Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- ⊕ Menor costo de las reparaciones.

3.6 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

El mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación. A tal efecto, se definen y gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todos aquellos parámetros que se considera necesario medir y gestionar. Consiste en la detección y diagnósticos de averías antes de que se produzcan. Así, poder programar los paros para reparaciones en los momentos oportunos. Su filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, tienen una evolución. Un defecto con el tiempo puede ir aumentando hasta provocar la rotura del eje.

El mantenimiento predictivo se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes. Los indicadores del estado de la maquina son parámetros físicos como las vibraciones, temperaturas o muestras de lubricantes que analizados permiten detectar programas y su causa.

3.6.1 Ventajas del mantenimiento predictivo.

- ⊕ Alargamiento de la vida de los equipos de la planta.
- ⊕ Reducción de los daños provocados por una avería.
- ⊕ Reducción del número de accidentes provocados.
- ⊕ Funcionamiento más eficiente y más eficiente y de mayor calidad de la planta.
- ⊕ Mejora de las relaciones con el cliente al evitar el retrasos en las entregas por averías imprevistas.
- ⊕ Posibilidad de diseñar una planta de mayor calidad.
- ⊕ Reducción de paros.

3.7 METAS DEL TPM

El TPM es el sistema de mantenimiento productivo realizado por todos los empleados de la compañía a través de actividades de pequeños grupos. El TPM incluye las seis metas siguientes:

- ⊕ Crear una misión corporativa para mejorar la eficacia de los equipos
- ⊕ Usar un enfoque centrado en productividad y mantenimiento autónomo por los operadores.
- ⊕ Involucrar a todos los departamentos y todo el talento humano de la organización en la implementación del TPM.
- ⊕ Implementar las actividades de pequeños grupos basada en capacitación y adiestramiento
- ⊕ Un programa de gestión de equipos inicial para prevenir problemas que pueden surgir durante la puesta en marcha de una nueva planta o un nuevo equipo.

3.8 EL TPM NO ES UNA HERRAMIENTA DE MANTENIMIENTO

El TPM va más allá de ser un método para conservar la efectividad de los equipos, es una estrategia para lograr los máximos niveles de productividad en todas las áreas del negocio.

Está claro que en su inicio se orientó hacia la mejora de la efectividad de la maquinaria. La visión actual del TPM es que puede aplicarse en cualquier área de una empresa.

3.9 EL TPM ES UNA ESTRATEGIA ORIENTADA A ELIMINAR Y PREVENIR LAS PÉRDIDAS DE UN NEGOCIO.

Las operaciones de una empresa se pueden transformar (innovar) aplicando los principios y metodologías TPM. Estos métodos ayudan a entender los mecanismos de cómo se producen las pérdidas y la acumulación de este conocimiento, ayuda a desarrollar acciones para prevenir su repetición y preparar enfoques diferentes de funcionamiento superior.

3.10 EL TPM PERMITE INNOVAR UNA EMPRESA

La concentración del TPM en la eliminación de pérdidas implica que la compañía ha seleccionado un enfoque competitivo de hacer lo de siempre pero mejor. Si al TPM se le establecen objetivos reducidos y orientados a la mejora de la eficiencia del equipo, conduce a la empresa a competir bajo el enfoque de “mejora de la eficacia operativa”.

Hoy este tipo de estrategia no es suficiente para ciertas industrias y mercados. Pero el TPM ofrece posibilidades superiores para competir. Si al implantar el TPM se formulan políticas y objetivos innovadores, los procesos TPM ayudarán a poner en marcha acciones de cambio radical de todo el sistema productivo.

El TPM como un sistema de innovación empresarial, como se muestra en la figura 3.5, sobrepasando los modelos de mejoramiento industrial del final del siglo pasado. (Ver figura 3.5).

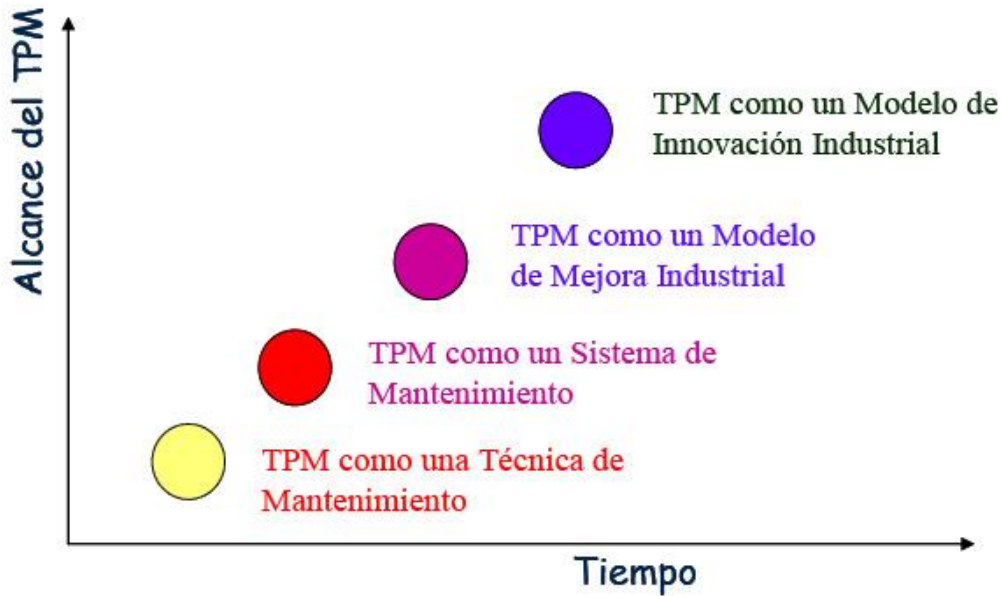


Figura 3.5 Alcance del mantenimiento productivo total.

3.11 TPM ES UNA ESTRATEGIA DONDE TODOS LOS EMPLEADOS PARTICIPAN.

Las acciones TPM se orientan a que toda la organización participe en las actividades de transformación de los niveles de productividad. Esta cooperación se realiza mediante el fortalecimiento del diálogo dentro de la empresa, trabajo en equipo, relaciones estrechas con proveedores y compañías afiliadas, intenso entrenamiento técnico y un adecuado manejo de la información que se genera en planta. El TPM se dirige a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global) estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción y mantenimiento).

3.12 CONCEPTO DE AVERÍA

Avería: cese de la capacidad de una entidad para realizar su función específica. El término entidad equivale a términos generales al equipo, conjunto, sistema, máquina.

Se puede decir que es la pérdida de la función de un elemento, componente, sistema o equipo. Esta pérdida puede ser total o parcial.

- ⊕ **La avería total** conlleva que el elemento no pueda desempeñar las funciones para las que fue diseñado.
- ⊕ **La avería parcial** afecta solamente a algunas funciones consideradas de importancia relativa.

Al definir una avería como pérdida de la función y si a cada elemento a sistema puede tener varias clases funciones, necesariamente las averías se pueden categorizar.

- ⊕ Principales o aquellas para las que el elemento fue diseñado.
- ⊕ Secundarias las que cumplen funciones de apoyo a las principales.
- ⊕ Terciarias son aquellas que cumplen aspectos relacionados con la estética.

Las averías se categorizan según la función afectada:

- ⊕ **Averías crónicas:** Están ocultas y permanecen en el tiempo, su efecto es relativamente bajo, pero el sumario durante todo el tiempo que se presenta puede llegar a ser muy importante para la empresa.
- ⊕ **Averías críticas:** Afectan las funciones del equipo considerada como mayores.
- ⊕ **Averías reducidas:** Afectan algunas funciones sin dañar a todo el equipo
- ⊕ **Averías parciales:** Afectan al equipo sin que pierda su función principal y secundaria.

- ⊕ **Averías esporádicas:** Ocurren de repente y de forma no prevista.
- ⊕ **Averías transitorias:** Afecta durante un tiempo limitado al elemento y adquiere nuevamente su actitud para realizar la función requerida, si haber sido objeto de ninguna acción de mantenimiento.

3.13 LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS.

3.13.1 Pérdidas por averías.

Son causadas por defectos en los equipos que requieren de laguna clase de reparación. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación. La magnitud de la falla se mide por el tiempo muerto causado.

3.13.2 Pérdidas de cambio de modelo y de ajuste.

Son causadas por cambio en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas y su magnitud se mide también por el tiempo muerto.

3.13.3 Pérdidas debido a paros menores.

Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.

3.13.4 Pérdidas de velocidad de ciclo.

Son causadas por reducción de la velocidad de operación, debido que a velocidades más altas, ocurren defectos de calidad y paros menores frecuentemente.

3.13.5 Pérdidas de defectos de calidad.

Son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos productos, tienen que ser trabajados o eliminados. Las pérdidas consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.

3.13.6 Pérdidas de rendimiento.

Son causadas por materiales desperdiciados o es decir sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho.

3.14 EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (OEE).

La eficacia del equipo es una medida de valor agregado de la producción a través del equipo. TPM maximiza la eficacia del equipo por medios de dos tipos de actividad.

- ⊕ **Cuantitativa:** incrementa la disponibilidad total del equipo y mejora su productividad en un periodo dado de tiempo.
- ⊕ **Cualitativa:** estabiliza la calidad.

Una meta del TPM es incrementar la eficacia del equipo para que cada parte pueda ser operada en todo su potencial y mantenida a ese nivel. El creer que las cero descomposturas pueden ser alcanzadas es un prerrequisitos para el logro de TPM.

Índice de eficacia total del equipo –EGE–. La eficacia puede ser medida utilizando la siguiente fórmula:

EGE= disponibilidad * tasa de desempeño * tasa de calidad.

La disponibilidad es una excelente medida de la capacidad del uso del equipo durante el tiempo programado. En equipos que se encuentran saturados y trabajan permanentemente, como en procesos continuos, la disponibilidad está relacionada con la eficacia de las operaciones de mantenimiento y la gestión global de los equipos, ya que depende principalmente del tiempo perdido debido al estado de conservación del equipo. Representa la fracción o porcentaje de cuanto tiempo se dispone el equipo para que funcione sin detenerse durante el tiempo programado. Para valorar la disponibilidad se debe conocer el tiempo total de paradas no programadas –TPNP–. La disponibilidad se mejora eliminando las descomposturas, ajustes de arranque y las detenciones.

El tiempo total perdido por paradas no programadas $TPNP = C+D+E$, este tiempo se obtiene sumando el total de tiempo en que el equipo o instalación ha estado detenida debido, a averías y fallos de equipo (C), ajustes a los programas de producción (D) y fallos en operación de equipos o fallos de proceso (E). Se contabiliza el tiempo desde el momento en que se detiene el equipo o identifica el fallo, hasta que se repara y se logra que el primer producto salga dentro de las características de calidad exigidas. Las paradas debidas a ajustes del programa de producción son consideradas como factores que afectan la disponibilidad.

No se han incluido como paradas programadas, debido a que éstas se asumieron como las paradas previstas para no trabajar, con el propósito de facilitar el cálculo de la utilización efectiva del equipo. Una parada debido a cambio de programa afecta la forma como se utiliza el equipo durante el tiempo programado.

Algunas empresas no incluyen las paradas por cambio de programa en este apartado y prefieren considerarlas como paradas que afectan el aprovechamiento del equipo (AE), ya que buscan valorar la capacidad de gestión de sus directivos, debido a que en muchas ocasiones los cambios de programa de producción se deben a errores de coordinación entre las áreas comerciales y los responsables de los programas de producción. Es importante que la empresa establezca criterios y se mantengan a través del tiempo para facilitar la comparación. Estas medidas se deben personalizar para cada situación del proceso e inclusive de cada equipo.

Disponibilidad= $\frac{\text{Tiempo programado} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Tiempo programado}}$

Tiempo programado

Donde el 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.

El aprovechamiento del equipo (AE)= $\frac{\text{Tiempo calendario} - \text{TPNP}}{\text{Tiempo calendario}} * 100$

Tiempo calendario

Donde el tiempo calendario es el tiempo teórico máximo expresado en horas que un equipo puede trabajar, esto es 8,760 horas por cada año (365 días * 24 horas).

La tasa de desempeño o rendimiento del equipo es el índice que representa el nivel de efectividad del proceso, asumiendo que el equipo no tiene paradas programadas de ningún tipo. Debido a la dificultad de obtener los datos de todas las pequeñas paradas y pérdidas de velocidad. Nakajima un experto del JIPM, sugiere que este índice se puede obtener dividiendo el nivel de producción real sobre el nivel de producción teórica o capacidad máxima de producción tomando el valor de diseño de la instalación.

Esta forma de cálculo incluye la totalidad de factores que reducen el rendimiento, pero tiene la desventaja de ocultar los detalles de las causas principales de la pérdida del rendimiento. Sin embargo, este sistema de cálculo tiene la dificultad de identificar el valor teórico del ciclo de producción y este puede cambiar debido a que en una instalación se pueden fabricar varios productos y cada uno de estos puede tener un valor diferente de capacidad máxima de producción. Algunas empresas preparan registros estadísticos que reflejen la variabilidad del índice de rendimiento del equipo y realizan estudios estadísticos para establecer un valor promedio. Otras empresas prefieren calcular la efectividad y llevar registros para cada producto.

Otras la calculan con el producto que contribuye más al volumen o el producto cuello de botella.

Lo más importante es contar con una medida que muestre que realmente se está mejorando la instalación con las acciones TPM. El propósito finalmente no es medir, sino mejorar la productividad de los equipos. La tasa de desempeño o rendimiento, se mejora eliminando las pérdidas de velocidad, detenciones menores y ocio.

Rendimiento = Nivel de producción actual

Nivel teórico de producción

La tasa de calidad o índice de calidad, representa el grado de efectividad que tiene un equipo para lograr los estándares de calidad del producto que se fabrica. Representa el tiempo que el equipo opera para fabricar productos satisfactorios de acuerdo a los parámetros de calidad. Los productos que incumplen las especificaciones utilizan un tiempo determinado del equipo para su producción y finalmente este se pierde debido a que no son aptos para comercializarlos.

El cálculo de esta medida incluye:

Tiempo de operación eficaz, es el tiempo durante el cual el equipo o planta produce bienes óptimos de calidad. Se obtiene restando del tiempo de operación neto, el tiempo empleado para fabricar productos defectuosos y el tiempo necesario para recuperar o rehacer los productos defectuosos.

Pérdidas por defectos de calidad (H), las pérdidas debidas a los productos defectuosos afectan el rendimiento, debido a que el tiempo empleado en su producción se pierde; si el producto se puede rehacer, este consumirá un tiempo adicional del equipo para este trabajo. Pérdidas al rehacer y recuperar el producto (I), es la pérdida de tiempo, energía y otros recursos empleados para rehacer el producto defectuosos y convertirlo en aceptable. Por ejemplo, productos contaminados que se deben someter a filtrado o selección.

En algunas empresas la recuperación del producto defectuoso se realiza en otro equipo o fuera de las instalaciones de la empresa. Desde el punto de vista de la productividad real del equipo en el que se fabrica inicialmente el producto, el tiempo de recuperación del producto defectuoso no se incluye en el cálculo de pérdida por defectos de calidad. Desde el punto de vista de la productividad total de la empresa es un factor importante a tener en cuenta el total de pérdidas por problemas de calidad = H+I. La tasa de calidad; se mejora eliminando los defectos en el proceso, durante los arranques.

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

Volumen de producción

Las tasas pueden ser determinadas en cada área de trabajo. El alto nivel de eficacia solo se logrará cuando las tres tasas sean altas.

Los niveles para la eficacia del equipo difieren, dependiendo de la industria, de las características del equipo y sistemas de producción involucrados. La eficacia del equipo promedia de 40 a 60% en las compañías investigadas por JIPM - *JapanInstituteforPlantMaintenance*-. Este estándar puede ser elevado a 85 o 95%, a través de varias actividades de mejora, enfocándose a la reducción y eliminación de las pérdidas de eficacia del equipo.

La productividad total efectiva de los equipos –PTEE- es una medida de la productividad real de los equipos. Esta medida se obtiene multiplicando los siguientes índices: **PTEE = AE x EGE**.

Donde AE, es el aprovechamiento del equipo y EGE es la efectividad global del equipo.

CAPÍTULO 4
METODOLOGÍA DEL PROYECTO

4.1 DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA.

A continuación se muestra mediante el diagrama la metodología a utilizar para el análisis y herramienta a utilizar en la empresa (Ver figura 4.1).

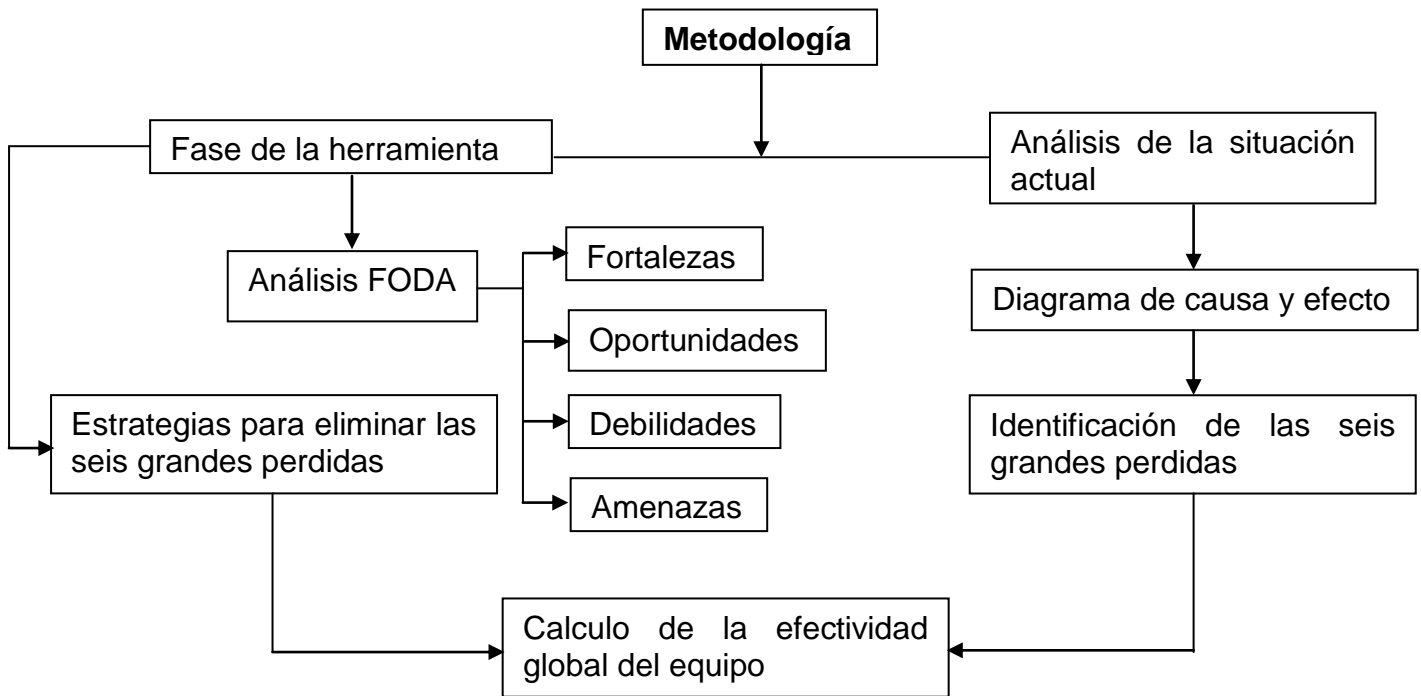


Figura 4.1 Diagrama de la metodología.

4.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.

La empresa se ve en la necesidad de crecer físicamente, debido a que se desean elaborar nuevos productos y satisfacer su demanda y ser cada días más competitivos.

4.3 PRIMERA FASE DE LA HERRAMIENTA.

4. 3.1 Análisis FODA de la empresa.

El diagnostico de la empresa se representa mediante el análisis FODA, el cual se describen a continuación:

4.3.1.1 Fortalezas.

F1. Se tiene una buena disposición de trabajo en equipo debido a la buena comunicación entre el personal de la empresa, no importando el orden jerárquico.

F2. El control de calidad hace que el producto sea competitivo, esto se lleva a cabo, gracias al esfuerzo del equipo de personas que laboran dentro de la empresa y gracias a la maquinaria que tiene implementado el inspector.

F3. Los equipos modernos con los que cuenta la planta hacen que la producción sea más rápida y con calidad en los productos.

4.3.1.2 Oportunidades.

O1. Apoyo de donaciones a instituciones del municipio.

O2. Los consumidores hacen diario el consumo de agua pura y la demanda de este producto crece año con año.

O3. Que la empresa proveedora del equipo capacite continuamente a los técnicos internos y operarios.

O4. Que el proveedor de la maquinaria maneje un inventario de los repuestos críticos en sus bodegas, disponible para cualquier eventualidad y uso inmediato de los mismos.

O5. Tendencia del consumidor hacia el producto saludable, ocasionando crecimiento.

O6. Que el Proveedor de insumos maneje un inventario de seguridad en sus bodegas para disposición inmediatas.

4.3.1.3 Debilidades.

D1. La mayor parte del personal operativo cuenta con estudios de educación primaria, por lo que la mano de obra no es calificada.

D2. Un alto porcentaje de resistencia al cambio por parte del personal operativo y esto debido al grado de escolaridad.

D3. Para la mayoría de insumos solo se cuenta con un proveedor.

D4. No hay un programa de capacitación constante para uso de la maquinaria.

4.3.1.4 Amenazas.

A1. Que los proveedores no cumplieran con canalidad el tiempo de entrega de la materia prima, repuestos, insumos y servicios.

A2. Que las vías de comunicación terrestres fueran inaccesibles por un lapso mayor a una semana.

A3. Que los proveedores no cumplan con tener un inventario de los repuestos críticos para cubrir emergencias o que llevara mucho tiempo en conseguirlos.

A4. El ambiente económico del municipio que en estos momentos no es de los mejores reduce las ventas del producto.

Para conocer la situación actual de la empresa en el área de lavado, se presenta como esta integrado los equipos de sus componentes.

La lavadora contiene bomba de lavado caustico de 1Hp, bomba de enjuague caustico de 1 Hp, bomba de lavado acido de 1 Hp y bomba de enjuague con agua 1Hp., en el área de llenado esta compuesto por unas válvulas que controlan el paso del agua (Ver figura 4.2).



Figura 4.2 Bombas caustico de 1Hp.

4.4 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO PARA EN EL ÁREA DE LAVADO.

En la siguiente figura 4.3 se muestra los problemas que ocurren en el área de lavado. (Ver figura 4.3).

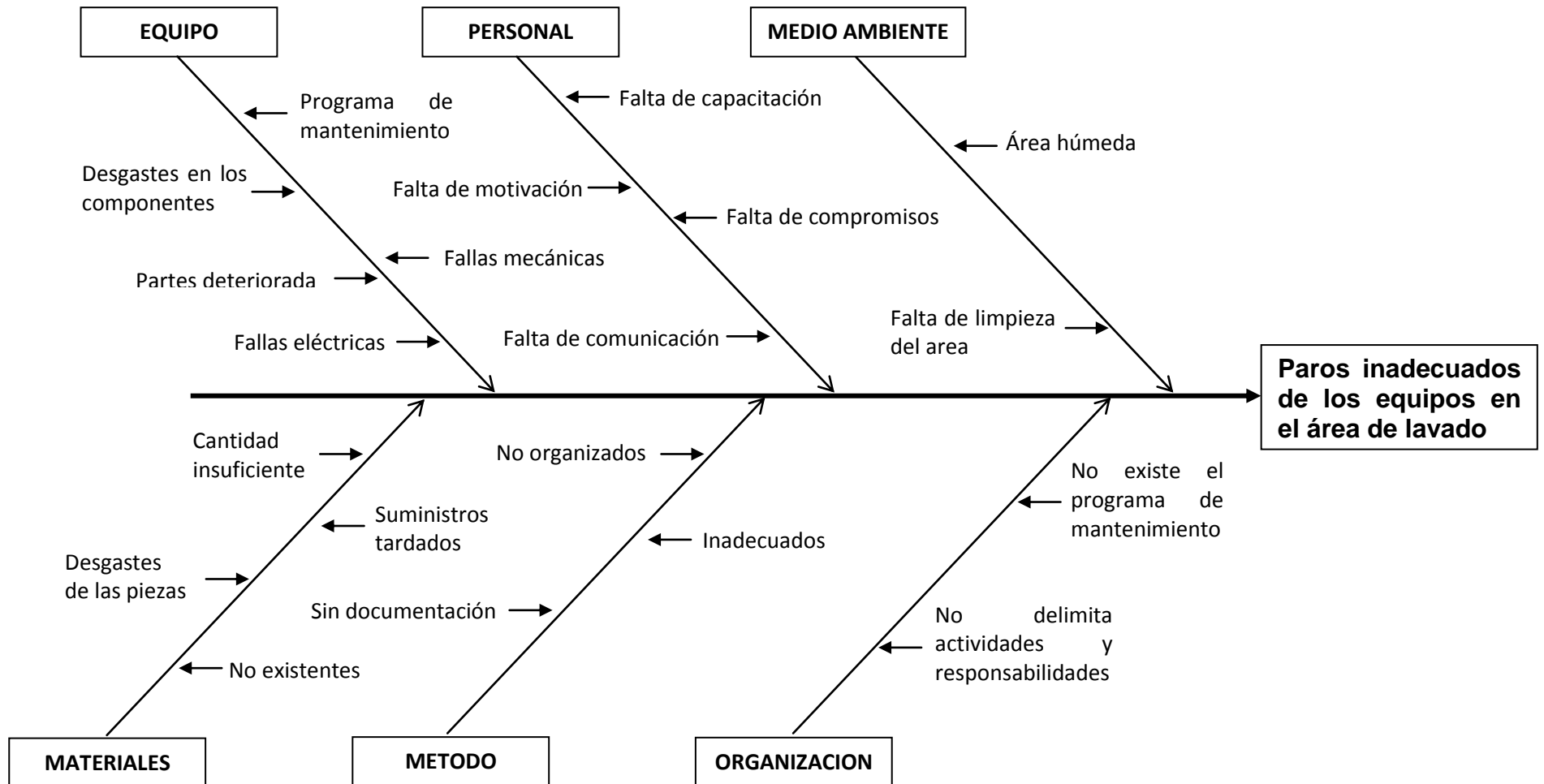


Figura 4.3 Diagrama de causa y efecto para el área de lavado.

4.4.1 Definición del diagrama de causa y efecto.

Gracias a la información obtenida y con la ayuda del diagrama de causa y efecto en el diagrama anterior se presento la situación actual del área de lavado, en cual podemos identificar y analizar las causas probables que provocan los problemas.

4.5 INTERPRETACIÓN DEL DIAGRAMA ANTERIOR.

De acuerdo al estudio que se realizo dentro de la empresa se observaron las causas que intervienen en los paros de los equipos ya que al eliminar estas causas se obtendrán grandes beneficios (Ver tabla 4.1).

Tabla 4.1 Descripción del diagrama, causa y efecto para el área de lavado.

Descripción de los paros inadecuados de los equipos en el área de lavado	
Personal	El personal no se encuentra motivado y por lo tanto comprometido para realizar acciones de mantenimiento, debido a que no se les proporciona una capacitación a adecuada y el personal cuenta con estudios de primaria y la mano de obra no es calificada para mantener en condiciones optimas el buen funcionamientos de los equipos.
Equipos	Los paros inadecuados que se presentan en los equipos se debe a la falta de un programa de mantenimiento ya que las piezas o terminales de conexión están deterioradas mas un porcentaje de resistencia al cambio por parte del personal operativo.

	<p>Esto debido al grado de escolaridad los equipos sigue trabajando a un ritmo hasta que presentan una falla.</p>
<p>Organización</p>	<p>En cuanto a la organización generalmente no existe involucramiento de forma activa en acciones de mantenimiento en al área de lavado. Esto ocasiona que la organización no se percate de los problemas que ocurren y por lo general no se delimitan actividades y responsabilidades en el área de lavado.</p>
<p>Métodos</p>	<p>Los métodos con que se cuenta para realizar acciones de mantenimiento en ocasiones no son los adecuados debido a que no se cuenta con un programa de mantenimiento bien establecido.</p>
<p>Materiales</p>	<p>En la planta no existe un control de inventario de materiales de trabajo ya que no se le da la importancia adecuada. Debido a la distancia del proveedor en el momento de reparar los equipos provoca que a menudo se adquiera materiales de baja calidad.</p>
<p>Medio ambiente</p>	<p>Los equipos se encuentran ubicados en malas condiciones ya que es la área donde se lava los garrafones por lo tanto siempre esta húmedo y la falta de limpieza hace que las partes de los equipos se deterioren cada vez más.</p>

4.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS EN EL ÁREA DE LAVADO.

De acuerdo a las causas que se obtuvieron en el análisis que se dio en el diagrama anteriorse identificaron las principales perdidas en los equipos del área de lavado (Ver figura 4.4).

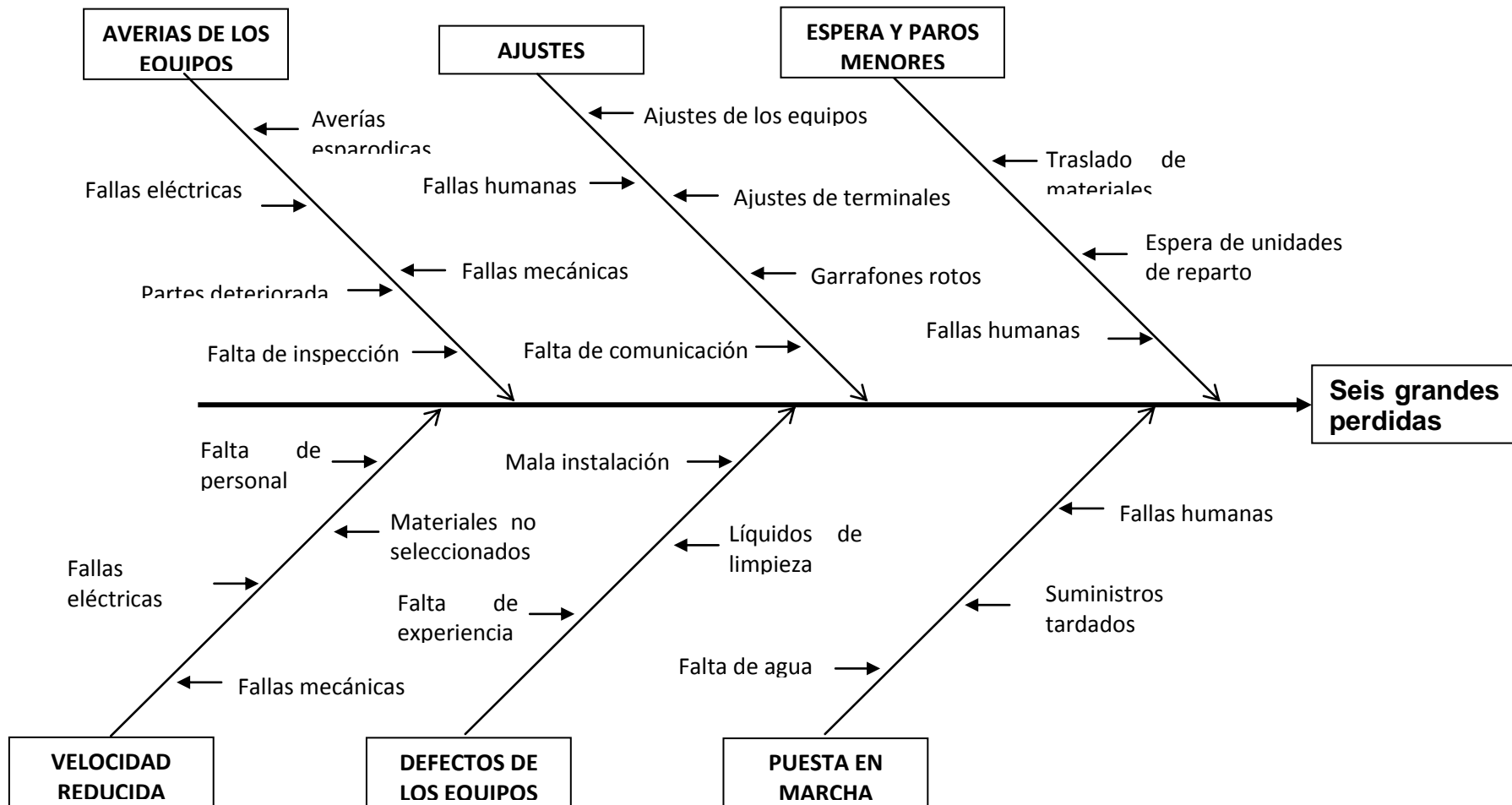


Figura 4.4 Identificación de las seis grandes pérdidas

4.7 INTERPRETACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS DE LOS EQUIPOS.

Tabla 4.2 Descripción de las seis grandes pérdidas.

Perdidas	Descripción
Espera y paros menores	La principal pérdida de tiempo se debe por la espera de algunos componentes, que son solucionados lo más pronto posible.
Ajustes	La principal causa de pérdida se presenta cuando se detiene unos de los hidros que da presión al agua y esto puede parar los equipos para realizar ajuste o reparaciones por fallas.
Averías de los equipos	Este tipo de pérdida que se presentan en los equipos eléctricos no se detecta a tiempo, ocurren de forma esporádica provocadas por el uso constante de los equipos.
Velocidad reducida	Las pérdidas por velocidad reducida se deben a que los equipos no trabajan al 100 % por si solo, ya que algunas operaciones requiere de una cierta habilidad manual del personal, (garrafones rotos, garrafones muy sucios).
Defectos de los equipos	Las pérdidas que se presentan por defectos de equipos se deben a la presencia de un mal mantenimiento en los equipos de procesos.

Puesta en marcha

Al poner en marcha los equipos hay veces cuando el personal le hace falta algunos ajustes a los equipos debidos por falta de capacitación que al momento de darle funcionamiento los equipos no arrancan.

4.8 ESTRATEGIAS PARA ELIMINAR LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS.

La creación de pequeños grupos mixtos que incluyen a personas de mantenimiento y Operación, facilita una aproximación global a la problemática de la eficiencia. Las ideas y esfuerzos reunidos de varias personas trabajando en equipo, permite acceder de forma más rápida y efectiva a las soluciones correctas.

Los grupos de trabajo deben dotarse de métodos comunes para la resolución de los problemas. Deben ser procedimientos sencillos de entender y de aplicar. Unos aplican para el análisis de problemas. Otros sirven para llevar a cabo mejoras en los métodos y condiciones del trabajo.

El TPM hace énfasis sobre el Mantenimiento Autónomo llevado a cabo por los operadores experiencia acumulada sobre el particular, ha permitido identificar las actividades más indicadas para su participación: limpieza, ajustes e inspecciones.

Las herramientas de "calidad total", que inicialmente se destinaron hacia aspectos de producción, administración y ventas, han llegado al mantenimiento. Hay múltiples métodos que sirven a diversos propósitos. Su combinación aporta un poderoso instrumento, para conocer la situación real del Mantenimiento y resolver con éxito todo tipo de situaciones.

- ⊕ Involucrar tempranamente al personal de Operación y Mantenimiento para reducir las inconsistencias y problemas del costo total del ciclo de vida del equipo, (CCV), en cuanto al diseño, mantenibilidad, instalación y operación.
- ⊕ Para soportar las estrategias y actividades descritas, es sumamente importante producir la capacitación y entrenamiento adecuado. Debe diseñarse y efectuarse un plan de capacitación, que cubra los requisitos específicos de la empresa, para los diversos perfiles existentes.

CAPITULO 5
PROPUESTA DEL PROGRAMA

5.1 CAPACITACIÓN CONSTANTE DEL PERSONAL.

La especificación del contenido de la capacitación requiere un análisis de las operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de la empresa. Puede conocerse los objetivos en los operadores al entrevistarlos y por observación directa del flujo de trabajo y la sucesión de operaciones. El centro del estudio entero es poder expresar las conductas de trabajo deseadas en términos operacionales; la especificación de las conductas debe incluir las acciones y deberes concretos que han de realizarse, estas especificaciones conductuales constituyen las conductas terminales que serán desarrolladas por medio de la capacitación.

La importancia de este paso es vital en la mantención del TPM, porque depende del análisis total de los objetivos que esta busca y las actividades de la empresa producirán instrumentos que se usarán para determinar las necesidades de capacitación específicas. El solo hecho de que un trabajador no esté satisfaciendo todos los requisitos en la ejecución de su puesto no asegura que la capacitación es la única respuesta.

En este caso, el esquema de capacitación es por medio de cursos, proyectos, capacitaciones en el desempeño del trabajo, seminarios con planes de aplicación inmediata e investigaciones.

5.2 FORMATOS DE SUGERENCIAS.

Al finalizar durante las capacitaciones que se le den al personal operativo deberán llenar en su hoja de asistencia sugerencias sobre cómo mejorar éstas, si el material de apoyo que se les da es suficiente y entendible para ellos; también podrán sugerir sobre el mantenimiento de la maquinaria que ellos operan.

5.3 APOYO EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Consiste en dos actividades básicas: inspección periódica y restauración planeada del deterioro basadas en los resultados de inspecciones.

También la rutina de mantenimiento diario se considera como mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo ayudara a prevenir fallas repentinas o en el tiempo de operación, así como definir las actividades a realizarse como limpieza, lubricación, inspección para la seguridad del equipo. Estas actividades deberán de llevarse a cabo periódicamente en base al plan desarrollado para corregir algún desperfecto en el momento oportuno.

5.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Para llevar a cabo el mantenimiento preventivo para la empresa es necesario seguir estas series de actividades que se presentan a continuación.

5.4.1 Estandarización de lubricantes.

Aceites Multigrados: SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) 15W40, es un autoblocantes. Poseen un alto índice de viscosidad lo cual les da un comportamiento uniforme a diferentes temperaturas, tanto en clima frío con en clima cálido. Una de las ventajas más importantes de los aceites multigrados con respecto a los uní grados, es la disminución de la fricción en las diferentes partes del motor, principalmente en la parte superior del pistón.

Grasas Multigrado: GRA-TM2 para usos múltiples **(de la marca comercial SKF):** es una grasa de calidad Premium para un gran rango de usos en la empresa. Viscosidad del aceite base mm²/s a 40°C 91 y mm²/s a 100°C 10. Es una grasa a base de aceite mineral con un jabón de litio la cual ofrece:

- ⊕ Excelente estabilidad a la oxidación.
- ⊕ Buena estabilidad mecánica.
- ⊕ Buena resistencia al agua.
- ⊕ Buena protección contra la corrosión.

5.4.2 Programa de lubricación para el área de producción.

En la siguiente tabla 5.1 se muestra el programa de lubricación para el área de producción (Ver tabla 5.1).

Tabla 5.1 Programa de lubricación.

PROGRAMA DE LUBRICACION PARA EL AREA DE PRODUCCION				
EQUIPO	COMPONENTE A LUBRICAR	LUBRICANTE	FRECUENCIA	RESPONSABLE
LAVADORA	CHUMACERAS	GRA – TM2	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	CADENAS	SAE – 15W40	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REDUCTOR	GRA – TM2	BIMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
LLENADORA	CHUMACERAS	GRA – TM2	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	BUJES, RODAMIENTOS Y RESORTES	GRA – TM2	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REDUCTOR	GRA – TM2	BIMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO.

5.4.3 Programa de mantenimientos preventivos para bombas y motores.

En la siguiente tabla 5.2 se muestra las actividades y frecuencia de mantenimiento que se les debe de dar a las bombas y motores. (Ver tabla 5.2).

Tabla 5.2 Programa de mantenimiento.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA BOMBAS Y MOTORES			
EQUIPO	ACTIVIDADES	FRECUENCIA	RESPONSABLE
MOTOR	VERIFICAR TEMPERATURA	SEMANTAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	LIMPIEZA GENERAL	SEMANTAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISAR EMBOBINADO	TRIMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	CAMBIO DE BALEROS	ANUAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	VERIFICAR EL AJUSTE DEL VENTILADOR AL ROTOR	SEMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	VERIFICAR EL AJUSTE DE LA FLECHA AL ACOPLAMIENTO DEL MOTOR	SEMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
BOMBAS	VERIFICAR TEMPERATURA	SEMANTAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	VERIFICAR BALEROS	TRIMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	CAMBIO DE VALEROS	ANUAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	VERIFICAR SELLOS MECANICOS	TRIMESTRAL	PERSONAL DE MANTEIMIENTO
	CAMBIO DE SELLOS MECANICOS	SEMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	VERIFICACION DE RUIDOS ANORMALES	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISAR EMBOBINADO	SEMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO

	REVISAR IMPULSOR	SEMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	REVISAR EL ROTOR	SEMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE AGUA	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LA CARCASA	BIMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO

5.4.4 Programa de mantenimiento preventivo para la lavadora.

En la siguiente tabla 5.3 se muestra las actividades, frecuencia y el responsable de llevar a cabo el mantenimiento preventivo para la lavadora (Ver tabla 5.3).

Tabla 5.3 Programa de mantenimiento preventivo para la lavadora.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LAVADORA			
EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
AJUSTES MACANICOS	AJUSTAR RODAMIENTOS Y CADENAS DE CANJILONES	SEMANTAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	AJUSTAR CHUMACERAS, BANDAS Y CADENAS	SEMANTAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	AJUSTAR SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SEMANTAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	CHECAR LINEAS DE TUBERIA	SEMANTAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISAR INSTALACIÓN ELECTRICA	TRIMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
LUBRICACIÓN	LUBRICAR COMPONENTES DE LA LAVADORA	DE ACUERDO AL PROGRAMA DE LUBRICACIÓN	ENCARGADO DEL EQUIPO
MOTORES	LIMPIEZA Y REVISIÓN GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA DE MANTTO. PARA MOTORES	ENCARGADO DEL EQUIPO
BOMBAS	LIMPIEZA Y REVISIÓN GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA DE MANTTO. PARA	ENCARGADO DEL EQUIPO

5.4.5. Programa de mantenimiento preventivo para la llenadora.

En la tabla 5.4 se muestra el mantenimiento preventivo para la llenadora, también se muestra las actividades a realizar tanto ajustes mecánicos como hidráulicos, su frecuencia y el responsable de llevar a cabo (Ver tabla 5.4).

Tabla 5.4 Programa de mantenimiento preventivo para la llenadora.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LLENADORA			
EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
AJUSTES MECANICOS	AJUSTAR CHUMACERAS, CADENAS Y ENGRANES	SEMANTAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	VERIFICAR SISTEMA DE TRANSMISIÓN	SEMANTAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	COMPROBAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS PISTONES DE ELEVACIÓN	QUINCENAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
AJUSTES HIDRAULICOS	VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS DE AGUA	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	VERIFICAR EL ESTADO DE LAS ABRAZADERAS SINFIN	SEMANTAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	VERIFICAR EL ESTADO DE LOS SELLOS MECÁNICOS	QUINCENAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	REEMPLAZAR SELLOS INTERIORES DE LOS PISTONES	TRIMESTRAL	PERSONAL DE MANTENIMIENTO
	VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VÁLVULAS DE LLENADO	MENSUAL	ENCARGADO DEL EQUIPO

5.4.6 Programa de mantenimiento preventivo para el área de sellado.

En la siguiente tabla 5.5 se muestra el mantenimiento preventivo para la selladora y el responsable quien debe de realizar (Ver tabla 5.5).

Tabla 5.5 Programa de mantenimiento preventivo para el área de sellado.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL AREA DE SELLADO			
EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
SELLADORA	REVISAR RESISTENCIAS	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	AJUSTAR CALOR DE RESISTENCIAS	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	LIMPIEZA DE MAQUINA Y AREA	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO
	REVISION VISUAL DEL SISTEMA ELECTRICO	DIARIO	ENCARGADO DEL EQUIPO

5.4.7 Programa de limpieza.

En la tabla 5.6 se muestra el programa de limpieza que se le debe dar a la lavadora y en el periodo que le corresponde, como también en el área de producción (Ver tabla 5.6)

Tabla 5.6 Programa de limpieza.

PROGRAMA DE LIMPIEZA PARA EL AREA DE LAVADO			
EQUIPO	ACTIVIDAD	PERIODO	RESPONSABLE
LAVADORA	LIMPIEZA DEL CARRO TRANSPORTADOR	SEMANAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	LIMPIEZA DE TUBERÍAS	SEMANAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	LIMPIEZA DE CARCASA	SEMANAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	CHECAR INSTALACIÓN ELÉCTRICA	TRIMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO
	LIMPIEZA GENERAL	TRIMESTRAL	ENCARGADO DEL EQUIPO

ÁREA	ACTIVIDAD	PERIODO	RESPONSABLE
PRODUCCIÓN	LAVAR Y DESINFECTAR EL PISO	DIARIO	PERSONAL DE LIMPIEZA
	LIMPIEZA DE CRISTALES Y PUERTAS	DIARIO	PERSONAL DE LIMPIEZA
	LIMPIEZA GENERAL.	TRIMESTRAL	PERSONAL DE LIMPIEZA
	LIMPIEZA DE PAREDES	SEMESTRAL	PERSONAL DE LIMPIEZA

5.4.8 Mantenimiento preventivo del equipo.

En la tabla 5.7 se muestra las actividades que se deben de llevar acabo al equipo y el periodo de acuerdo el programa establecido anteriormente.

Tabla 5.7 Mantenimiento general del equipo.

EQUIPO	ACTIVIDAD	PERIODO
LUBRICACIÓN	LUBRICACIÓN GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA
MOTORES	REVISIÓN GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA
BOMBAS	REVISIÓN GENERAL	DE ACUERDO AL PROGRAMA

5.5 RESULTADOS DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS.

⊕ Desarrollo del análisis de la eficiencia global de los equipos.

Calculo de la efectividad global del equipo, antes de iniciar el proyecto.

Para desarrollar el análisis de la eficiencia de los equipos lo primero que se hizo fue calcular el EGE antes de que se propusiera el programa de mantenimiento para la cual se presente a continuación dicho cálculo para saber la eficiencia de los equipos.

Datos para embotellar agua purificada en garrafones de 19 y 20 litros.

- ⊕ Tiempo de operación: 8 hrs= 480 min.
- ⊕ Tiempo para preparar los equipos: 90 min.
- ⊕ Tiempo de paros por averías en los equipos: 50 min.
- ⊕ Producción diseñada: 400 garrafones/hr.
- ⊕ Producción real: 340 garrafones/hr.
- ⊕ Total de producto defectuoso: 15 garrafones/hr.

El cálculo de la disponibilidad del equipo se obtiene mediante la siguiente formula:

Disponibilidad = $\frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo neto operativo}}$

Tiempo neto operativo

Disponibilidad = $\frac{480 \text{ min} - 90 \text{ min} - 50 \text{ min}}{480 \text{ min}}$

480 min

Disponibilidad = 70.83%

Calculo de la eficiencia= $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción diseñada}}$

Producción diseñada

Eficiencia = $\frac{340 \text{ garrafones}}{400 \text{ garrafones}}$

400 garrafones

Eficiencia = 85%

Calculo de la calidad de los productos:

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

Partes producidas

Calidad= $\frac{340 - 15 \text{ garrafones}}{30 \text{ garrafones}}$

Calidad= 95.58%

Para obtener la efectividad global del equipo se calcula de la siguiente forma:

EGE= Disponibilidad x Eficiencia x Calidad

EGE = 70.83 x 85 X 95.58

EGE = 57.54%

La eficiencia total de los equipos actualmente en la producción es de 57.54%.

El cálculo de este dato es muy importante ya que aquí se localizan que esta provocando la falta de eficiencia en los equipos.

El implementar un programa TPM ayuda a elevar el nivel de la eficacia del equipo mejorando los factores antes mencionados.

- ⊕ La Disponibilidad Operativa: Se mejora con la eliminación de averías, pérdidas en la preparación, ajustes y otros.
- ⊕ El Rendimiento: Puede ser mejorado con la eliminación de las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.
- ⊕ La Calidad: Se mejora con la eliminación de defectos de calidad en el proceso y durante la puesta en marcha.

Los datos que a continuación se muestran son los resultados del EGE una vez realizado la programación del mantenimiento, estos resultados se logro mediante la creación de grupos autónomos, inspeccionando los equipos diariamente, capacitando al personal y con el mantenimiento preventivo, con la realización de esto se logro la mayor disponibilidad y eficiencia de los equipo con base a ello también se logro aumentar la calidad del producto.

A continuación se muestra los nuevos cálculos del EGE una vez aplicado el mantenimiento preventivo, llevando a cabo la inspección diaria, lubricación y limpieza para tener siempre disponibles los equipos.

Datos para embotellar agua purificada en garrafones de 19 y 20 litros.

- ⊕ Tiempo de operación: 8 hrs= 480 min.
- ⊕ Tiempo para preparar los equipos: 50 min.
- ⊕ Tiempo de paros por averías en los equipos: 30 min.
- ⊕ Producción diseñada: 400 garrafones/hr.
- ⊕ Producción real: 390 garrafones/hr.
- ⊕ Total de producto defectuoso: 5 garrafones/hr.

El cálculo de la disponibilidad del equipo se obtiene mediante la siguiente formula:

Disponibilidad = Tiempo operativo

Tiempo neto operativo

Disponibilidad = 480 min – 50 min – 30 min
480 min

Disponibilidad = 83.33%

Calculo de la eficiencia= $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción diseñada}}$

Eficiencia = $\frac{390 \text{ garrafones}}{400 \text{ garrafones}}$

Eficiencia = 97.50%

Calculo de la calidad de los productos:

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

Calidad= $\frac{390-5 \text{ garrafones}}{390 \text{ garrafones}}$

Calidad= 98.72%

Para obtener la efectividad global del equipo se calcula de la siguiente forma:

EGE= Disponibilidad x Eficiencia x Calidad

EGE = 83.33 X 97.50 X 98.72

EGE = 80.20%

✦ **Reducir los tiempos muertos en los equipos.**

La planta purificadora de agua Nibak es una de las empresas donde las personas llevan sus garrafones para ser llenados con agua purificada y cuenta con vehículo distribuidor.

Antes de realizar el programa de mantenimiento las personas esperan alrededor de 30 minutos mientras se les despachaba, esto ocurría debido a que fallaba mucho sus equipos y por falta de agua purificada no se podía atender a todos los clientes y algunos se regresaban y esto provocaba una importante perdida para la empresa.

Con la implementación del programa de mantenimiento ahora las personas solo espera alrededor de 10 minutos. Este tiempo es para lavar, desinfectar y llenar sus garrafones, dado a que los equipos cuentan con un programa de mantenimiento zpreventivo, es por ello que se redujo las fallas en los equipos, mejorando la disponibilidad y la eficiencia de los mismos mediante la inspección rutinaria, lubricación y limpieza.

Otra de las razones importante por la cual la empresa pierde ingresos es por la falta de garrafones. Lo que hace el vehículo es ir a recoger los garrafones vacios en las casas y después se va a la planta para ser lavados, desinfectados, llenados y sellados, y para realizar todo esto lleva un tiempo de 120 minutos en entregar el producto terminado.

En este tiempo la empresa pierde dinero ya que el vehículo gasta mucha gasolina en estar recogiendo los garrafones vacios, para eso se sugirió a la empresa comprar garrafones para salir a vender y así disminuir los tiempos y gastos en la compra de combustible.

En la siguiente figura 5.1 se muestran los garrafones listos para su distribución, para disminuir la perdida de tiempo. (Ver figura 5.1)



Figura 5.1 Garrafones listos para su distribución.

- ✦ Diseñar formatos de seguimiento para realizar mantenimiento.

Tabla 5.8. Formatos para realizar mantenimiento rutinario para el grupo autónomo.

PLANTA DE AGUA PURIFICADORA “NIBAK”																	
LISTA DE REVISIÓN							FECHA: ___ / ___ / ___										
ÁREA DE LAVADO																	
SEMANAS	PROCESO DE ARRANQUE	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE	VERIFICAR NIVEL DE GRASA	BOMBAS LIBRES DE AGUA	MOTORES LIBRES DE AGUA Y POLVO	VERIFICAR CADENAS	VERIFICAR BANDAS	VERIFICAR QUE NO EXISTA FUGA	PROCESO DE FINALIZACIÓN	DESCONECTAR MÁQUINAS Y EQUIPOS	LIMPIAR EXCESO DE GRASA	LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO	LIMPIEZA DE LA MAQUINARIA	CERRAR VÁLVULAS DE LLENADO Y DE AIRE	OBSERVACIONES		
1	INICIO DE TURNO								15 MINUTOS ANTES DE FINALIZAR EL TURNO								
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
ELABORO							AUTORIZO										
_____							_____										
OPERADOR							ENCARGADO										

Tabla 5.9 Formato para realizar inventario de los equipos.

PLANTA DE AGUA PURIFICADORA NIBAK
FORMATO PARA REALIZAR INVENTARIO DE LOS EQUIPOS

Datos Generales del Equipo

Nombre del equipo:			
Marca:		Modelo:	
	Serie:	Numero de equipo:	
Representante:			
Capacidad del equipo:			
Datos generales:			
Archivo fotográfico:			
Observaciones:			

Tabla 5.10 Formato para solicitar mantenimiento.

<p>PLANTA DE AGUA PURIFICADORA NIBAK SOLICITUD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL ÁREA DE LAVADO</p>		
EQUIPO O MAQUINA:	FECHA:	
<p>ÁREA DE LAVADO</p>		
<p>UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA:</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
<p>TIPO DE MANTENIMIENTO.</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Nombre y firma del solicitante</p>	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Nombre y firma del departamento de mantenimiento</p>	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p>Nombre y firma del gerente general</p>

✦ **Aumentar la vida útil de los equipos.**

Para alargar la vida útil de los equipos se logro mediante la inspección diaria la limpieza y lubricación de los equipos. Estos objetivos se lograron mediante la participación de los grupos autónomos y de todos los empleados.

En la siguiente figura5.2 se muestran los equipos una vez terminada la limpieza y la lubricación de los mismos (Ver figura 5.2).



Figura 5.2 Equipos después de haber realizado el mantenimiento.

5.6 SIETE PASOS PARA LLEGAR CERO AVERÍAS.

Dado que el mantenimiento autónomo es una de las características distintivas de TPM es necesario prestarle la mayor atención a la forma de implantarla. Este tipo de actividades involucra a muchas personas y en las cuales se requiere participación activa y positiva; es necesaria de una preparación muy cuidadosa, desde el comienzo, por parte de todos los interesados.

Al desarrollo del mantenimiento autónomo, sigue una serie de etapas o pasos, los cuales pretenden crear progresivamente una cultura de cuidado permanente del sitio de trabajo, cuyo objetivo es lograr el cambio de actitud indispensable para el éxito del programa.

Los pasos sugeridos para aplicar el mantenimiento autónomo se muestran en la siguiente tabla (Ver tabla 5.11).

Tabla 5.11 Tabla de pasos para el mantenimiento autónomo sugerido.

Pasos	Nombre	Actividades a realizar
1	Limpieza e inspección	Eliminación de suciedad, escapes y polvos
2	Acciones correctivas para eliminar las causas que producen deterioro acumulados en los equipos. Facilitar el acceso a los sitios difíciles para facilitar la inspección.	Evitar que nuevamente se ensucie el equipo, facilitar su inspección al mejorar el acceso a los sitios que requieren limpieza y control, reducción el tiempo empleado para la limpieza.
3	Preparación de estándares experimentales de inspección autónoma.	Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y apriete. Una vez validados se establecerán en forma definitiva.
4	Inspección general	Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías y mayor conocimiento del equipo a través de la inspección.
5	Inspección autónoma	Formulación e implantación de

		procedimientos de control autónomo.
6	Estandarización	Estandarización de los elementos a ser controlados. Elaboración de estándares de registros de datos, controles a herramientas, moldes, medidas de producto, patrones de calidad, etc. Aplicación de estándares.
7	Control autónomo pleno	Aplicación de políticas establecidas por la dirección de la empresa.

5.7 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

El mantenimiento autónomo se debe considerar como un instrumento para intervenir una organización, esto significa, transformar su cultura, creencias y formas de actuar del personal. En empresas que poseen procesos avanzados de mantenimiento autónomo, se pueden identificar las tres siguientes etapas de desarrollo de la organización.

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por los operarios, las actividades y acciones a realizar son las siguientes:

- ⊕ Inspección.
- ⊕ Limpieza.
- ⊕ Verificación de ajustes de terminales y precisión.
- ⊕ Reparaciones livianas.
- ⊕ Identificación de situaciones anormales de su propio equipo.

Pero además de estas habilidades técnicas, el trabajador desarrolla otro tipo de competencias como:

- ⊕ Trabajo en equipo.
- ⊕ Análisis de problemas.
- ⊕ Capacidad de observación.
- ⊕ Organización del trabajo.
- ⊕ Formulación de metas personales y gestión de la rutina diaria.

5.7.1 Beneficios del Mantenimiento autónomo.

- ⊕ Mejora las inspecciones de rutina y el mantenimiento de la maquinaria.
- ⊕ Ayuda a mejorar las condiciones del equipo mediante la identificación y el control de los factores que contribuyen a su mal funcionamiento.

5.8 UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA PARA LLEGAR A CERO DEFECTOS (HINSHITSU HOZEN).

Esta herramienta es el mantenimiento de calidad (MC). Este es una mejora enfocada (ME), que tiene como propósito establecer las condiciones de equipo en un punto donde el cero defectos es factible. Las acciones del MC buscan verificar y medir las condiciones cero defectos regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

5.8.1 Mantenimiento de calidades.

- a. Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- b. Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para cero defectos y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos.
- c. Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.

5.9 DOS ETAPAS PARA INICIAR UN MANTENIMIENTO PLANIFICADO.

El JIPM sugiere realizar dos etapas previas antes de iniciar un programa de mantenimiento planificado en un equipo para que este sea económico y eficaz.

Estas actividades son:

Etapa 1. Hacer predecible el MTBF (Tiempo medio entre fallas).

- a) Propósitos.** Reducir la variabilidad de los intervalos de fallo, eliminar deterioro acumulado, hacer más predecible los tiempos potenciales en que se pueden presentar los fallos.
- b) Acciones.** Desarrollar los pasos uno y dos de mantenimiento autónomo, eliminar errores de operación, negligencias y limitaciones del personal, mantener condiciones básicas de operación.

En esta etapa se pretende eliminar en forma radical el deterioro acumulado que posee el equipo y que interviene como causa en la pérdida de estabilidad del MTBF. Un plan de mantenimiento realizado sobre un equipo que no cuente con un MTBF estable, es poco económico y poco efectivo para prevenir los problemas de fallos.

Con las acciones de esta etapa se busca que la fluctuación del MTBF sea en lo posible (teóricamente) debida al desgaste natural de los componentes del equipo. Al ser estable el MTBF el comportamiento de los fallos será predecible y el tiempo asumido para la intervención planificada del equipo será la más próxima al comportamiento real futuro.

Etapa 2. Incrementar MTBF.

- a) Acciones.** Eliminar los fallos debidos a debilidades de diseño del equipo, construcción y puesta en marcha del equipo, eliminar posibilidades de sobre carga de equipos mejorando los estándares en caso de no poderse mejorar el equipo para que pueda aceptar las nuevas exigencias.

En esta etapa de búsqueda de eliminación de fallos en equipos, se pretende eliminar las causas de deterioro acelerado, ya sea por causas debidas a mala operación del equipo, debilidades del diseño original de este o mala conservación.

CAPÍTULO 6
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En el área de lavado se hizo un diagnóstico mostrando las condiciones actuales de los equipos, las efectividades de los mismos, todo esto permitió establecer que existe gran necesidad de mejorar el mantenimiento actual ya que los resultados están muy por debajo de lo propuesto.

Los criterios para la elaboración del código máquina y el código trabajo, son herramientas que pueden servir como guía para la calendarización de los mantenimientos de la maquinaria que prestan un servicio importante del cual no se puede prescindir para el correcto funcionamiento de la planta purificadora.

Se da un mantenimiento preventivo y correctivo sin darle mucha importancia al predictivo. Las fallas en la maquinaria son muy frecuentes y ocasionan pérdidas de tiempo, lo cual lleva a una baja eficiencia en la producción.

Se propuso un stock mínimo de repuestos de la maquinaria en general. Del cual se debe obtener por lo menos el stock mínimo propuesto para la maquinaria codificada de vital (10 de código de máquina). De tal forma nos evitaremos el paro prolongado de la producción.

El mantenimiento autónomo hará que los operarios le den un seguimiento continuo al mantenimiento productivo total; las inspecciones periódicas y restauraciones planeadas del deterioro harán que el operario haga del TPM una rutina en su trabajo.

6.2 RECOMENDACIONES

Implementar el plan de mantenimiento, ya que con este plan garantizaremos en un alto porcentaje que la planta purificadora no tendrá paros innecesarios de producción por fallo de la maquinaria, garantizando la fiabilidad del equipo, manteniendo el equipo en óptimas condiciones y alargando su vida útil.

La capacitación para el personal operativo y técnico debe ser constante y de buena calidad, se debe enseñar a los operarios a leer y conocer sus programas, ya que esto será de gran ayuda en cualquier momento y serán una herramienta vital para un buen mantenimiento autónomo que brinden a su maquinaria.

Llevar el monitoreo constante del equipo, para poder determinar cuando el equipo se esta saliendo de sus rangos normales de operación y de esta forma programar eficientemente su mantenimiento preventivo.

Llevar una bitácora de vida de los equipos, tanto de sus condiciones normales de operación como de los mantenimientos que se realicen en el transcurso de su vida útil.

Mantener en stock los repuestos mínimos que necesita cada equipo que consideremos vital e importante.

Llevar un control adecuado de los repuestos que se utilizan en los mantenimientos (los que se cambia y los que no) y el precio de estos, para elaborar un presupuesto anual de mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

Dounce Villanueva, Enrique; "administración de mantenimiento" Ed.cecsa, 1ra edición.

Dounce Villanueva, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. Continental, S.A. de C.V. México.

Rabelo, Oscar. **Ingeniería de mantenimiento.** México. Editorial nueva librería, 1997. No. pp. 286

REY SACRISTÁN, F. "Programa de implantación de la mejora continua" de Editorial TGP-Hoshin.

GARCIA G Santiago "Mantenimiento Predictivo" Colección de mantenimiento industrial volumen 3, editorial Renovetec, 2009

www.mantenimientoplanificado.com

www.todomantenimiento.com

ANEXOS

Anexo A Instrucciones para calorímetro.

CLORO LIBRE PRUEBA 1ª	CLORAMINAS PRUEBA 2A	CLORO LIBRE PRUEBA 1B
<p>(Ideal: de 1.0 a 2.0 p.p.m.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Llene la celda pequeña hasta la marca superior (cl). 2. Agregue una pastilla de DPD n.1 y evite tocarla con los dedos. 3. Tape la rejilla y agite hasta completar la disolución de la pastilla. 4. Compare el color de la escala tipo cloro ubicada en el lado izquierdo de la celda. 5. Tome nota del resultado y guarde esta nota para la prueba n.2 “determinación de cloraminas”. 	<p>(MAXIMO 0.3 P.P.M)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usando la misma muestra de la determinación n.1 1ª agregue una pastilla de DPD n.3 y evite tocarla con los dedos. 2. Tapar la celda y agite hasta completar la disolución de la pastilla. 3. Si el color se intensifica. Significa que hay cloraminas presentes, compare el color en la escala tipo cloro (izquierda). 4. Restar de la lectura obtenida en esta prueba. La lectura obtenida en la determinación n.1 1A, el resultado obtenido es la cantidad de cloraminas en P.P.M, que tiene el agua. 	<p>(Ideal: de 1.0 a 2 P.P.M.).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Llene la celda grande (derecha) hasta la marca superior. 2. Agregar 10 gotas de reactivo n.8 y mezclar. 3. Agregue una pastilla de DPD n.1 evitando tocar con los dedos y agite hasta completar la disolución de la pastilla. 4. Inmediatamente después, agregar 7 gotas de reactivo n.9 mezclar y esperar 1 minuto. 5. Agregar reactivo n.10 gota por gota (agitando después de cada gota) hasta que cambie de color rosa a incoloro. 6. Cuente el número de gotas agregadas y multiplíquelo por 0.3, el resultado obtenido es la cantidad de cloro libre en p.p.m. que tiene el agua.
EN CASO DE NO USAR SHOCK PREVENTIVO	SOLO EN CASO DE NO USAR SHOCK PREVENTIVO	ÚNICAMENTE EN CASO DE USAR SHOCK PREVENTIVO
<p>CLORAMINAS PRUEBA 2B (Máximo 0.3 p.p.m.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usando la misma muestra de la determinación N.1B agregue una pastilla de DPD N.3 y agitar hasta completar la disolución. 2. Agregue reactivo N.10 gota por gota (agitando después de cada gota) hasta que cambie de color rosa a incoloro. 3. Cuente el número de gotas de reactivo N.10 y multiplíquelo por 0.1, el resultado obtenido es la cantidad de cloraminas en p.p.m. que tiene el agua. 	<p>PH PRUEBA 3 (ideal de 7.4 a 7.6)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Llene la celda grande (derecha) hasta la marca superior (pH). 2. Agregue una gota de reactivo N.4. si la prueba de cloro indico arriba de 3.0 p.p.m. entonces agregue dos gotas. 3. Agregue 5 gotas de reactivo N.2 y mezcle hasta que el color sea uniforme. 4. Compare el color en la escala tipo del pH ubicada en el lado derecho de la celda. Si el rango esta fuera de lo ideal. Debe realizar la prueba 4A o 4B según sea el caso. 	<p>DEMANDA DE ACIDO PRUEBA 4A Si el pH está arriba de 7.6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usando la misma muestra de la determinación N.3 “pH” agregue el reactivo N.3 gota a gota (agitando después de cada gota) hasta que el color sea igual al de un pH ideal (7.4-7.6). 2. Cuente el número de gotas agregadas y refiérase a la tabla de dosificación de acidet para determinar la cantidad de producto a usar para ajustar el pH.
ÚNICAMENTE EN CASO DE USAR SHOCK PREVENTIVO		

<p>DEMANDA DE ÁLCALI PRUEBA 4B</p> <p>Si el pH esta debajo de 7.4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Usando la misma muestra de la determinación N.3 “pH” agregue el reactivo 3B gota a gota (agitándose después de cada gota) hasta que el color sea igual al de un pH ideal (7.4-7.6). 2. Cuente el numero de gotas agregas de reactivo N.3B y refiérase a la tabla de dosificación de ALKALIN para determinar la cantidad de producto a utilizar para ajustar el pH. 	<p>ALCALINIDAD TOTAL PRUEBA 5</p> <p>(Ideal: de 80 a 120 p.p.m.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Llene la celda grande (derecha) hasta la marca inferior (alcalinidad total). 2. Agregue una gota de reactivo N.4 si la prueba de cloro indico de 3.0 p.p.m. entonces agregue dos gotas. 3. Agregue una gota de reactivo N.5 y mezcle. 4. Agregue el reactivo N.3 gota a gota (agitándose cada gota) hasta que el color cambie de azul a ámbar. 5. Cuente el número de gotas agregadas del reactivo N.3 y multiplíquelo por 10. <p>El resultado obtenido es la alcalinidad total en p.p.m. que tiene el agua.</p>	<p>DUREZA DEL AGUA PRUEBA 6</p> <p>(Ideal: de 150 a 250 p.p.m.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Llene la celda grande (derecha) hasta la marca inferior dureza. 2. Agregue dos gotas de reactivo N.6 y mezcle. Si el color es violeta el agua tiene dureza. 3. Agregue el reactivo N.7 gota a gota (agitando después de cada gota) hasta que el color cambie de violeta a azul. 4. Cuente el número de gotas de reactivo N.7 y multiplíquelo por 50. El resultado obtenido es la dureza que tiene el agua.
<p>ESTABILIZADOR (ISOCIANÚRICO) PRUEBA 7</p> <p>(Ideal de 50 a 150 p.p.m.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inserte en la celda grande (derecha) la varilla graduada. 2. Llene la celda hasta la línea “A” marcada en la varilla. 3. Agregue una pastilla de prueba de acidoisocianurico en la celda y agite hasta completar la disolución. 4. Saque la varilla graduada e introdúzcala otra vez muy lentamente, deténgase cuando el punto negro ubicado en el fondo de la varilla ya no sea visible. 5. La lectura que marque es la cantidad de ácido isocianurico presente en el agua expresada en p.p.m. Si el punto negro no desaparece en la muestra significa que tenemos menos de 20 p.p.m. de acidoisocianurico. Si por el contrario el punto negro no se ve en ningún momento dentro de la muestra. Significa que tenemos más de 100 p.p.m. de ácido isocianurico. 	<p>SHOCK PREVENTIVO PRUEBA 8</p> <p>(ideal: de 5 a 10 p.p.m)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Llene la celda grande (derecha) hasta la línea superior. 2. Agregue 10 gotas de reactivo n.8 y mezcle. 3. Agregue una pastilla de DPD N.1 y agite hasta completar la disolución. 4. Agregue una pastilla DPD N.3 y agite hasta completar la disolución. 5. Agregue el reactivo N.10 gota por gota (agitando después de cada gota) hasta que el color cambie de rosa a incoloro. 6. Cuente el número de gotas que adiciono del reactivo N.10 en esta prueba y réstelo del número total de gotas del mismo reactivo que uso en la prueba 1B Y 2B. el resultado, multiplíquelo por 0.676 y el resultado será la cantidad en p.p.m. de shock preventivo que tiene el agua. 	

Tablas de relación de valores y factores

Anexo B Balance general del agua.

Dureza total	
p.p.m	factor
25	1.4
50	1.7
75	1.9
100	2
150	2.2
200	2.3
300	2.5
400	2.6
800	2.9
1 000	3

Alcalinidad total	
p.p.m	factor
25	1.4
50	1.7
75	1.9
100	2
150	2.2
200	2.3
300	2.5
400	2.6
800	2.9
1 000	3

Temperatura	
°C	factor
0	0
3	0.1
8	0.2
12	0.3
16	0.4
19	0.5
24	0.6
29	0.7
34	0.8
41	0.9

Utilizando los valores obtenidos en las pruebas y correlacionando sus respectivos factores según las tablas anteriores podemos obtener balance general del agua usando la ecuación de **LANGELIER** que es la siguiente:

Balance general = índice de saturación = IS

IS = Nivel de pH + Factor de Alcalinidad + Factor de Dureza + Factor de Temperatura - 12.1

El rango ideal de un agua bien balanceada químicamente es entre -0.5 y +0.5