



---

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

---

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD PROFESIONAL CULHUACAN

**“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES DEL CENTRO COMERCIAL GALERÍAS COAPA”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO MECÁNICO**

PRESENTAN:

CARLOS LEONEL JAIMES CASTRO  
JORGE VEGA EUSTAQUIO

**INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA**

PRESENTA:

JESÚS PINEDA CELIS

**ASESORES:**

ING. RUBEN GÓMEZ GARCÍA  
ING. CARLOS GUILLERMO GARCÍA SPINOLA

MÉXICO, D.F. MAYO 2009

---

---

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD PROFESIONAL CULHUACAN

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO MECÁNICO**

PRESENTAN:

CARLOS LEONEL JAIMES CASTRO  
JORGE VEGA EUSTAQUIO

**INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA**

PRESENTA:

JESÚS PINEDA CELIS

**“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES DEL CENTRO COMERCIAL GALERÍAS COAPA”**

**C A P I T U L A D O**

1. MARCO DE REFERENCIA
2. ESTUDIO DE MERCADO
3. PLANEACIÓN
4. EJECUCIÓN Y CONTROL DEL PROYECTO
5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

MÉXICO, D.F. MAYO DE 2009

**A S E S O R E S**

\_\_\_\_\_  
ING. RUBEN GOMEZ GARCÍA  
**1er. ASESOR**

\_\_\_\_\_  
ING. CARLOS GUILLERMO  
GARCÍA SPÍNOLA  
**2º. ASESOR**

\_\_\_\_\_  
ING. MAGDALENO VÁZQUEZ RODRÍGUEZ  
**JEFE DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA**

\_\_\_\_\_  
M. EN C. HÉCTOR BECERRIL  
MENDOZA  
**SUBDIRECTOR ACADEMICO**

---

## INDICE

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| RESUMEN.....                                                 | 1 |
| ABSTRACT.....                                                | 2 |
| INTRODUCCIÓN.....                                            | 3 |
| Datos de la empresa.....                                     | 4 |
| a) Presentación del proyecto o detección de necesidades..... | 5 |
| b) Planteamiento del problema.....                           | 5 |
| c) Justificación.....                                        | 6 |
| d) Objetivo General.....                                     | 6 |
| e) Objetivos específicos.....                                | 6 |
| f) Alcance.....                                              | 7 |
| g) Metas.....                                                | 7 |
| h) Misión.....                                               | 7 |

## CAPITULO 1. MARCO DE REFERENCIA

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 1.1 Historia .....                            | 9  |
| 1.2 Aguas residuales.....                     | 10 |
| 1.2.1 Transporte de las aguas residuales..... | 11 |
| 1.2.2 Naturaleza de las aguas residuales..... | 12 |
| 1.3 Origen y cantidad.....                    | 12 |
| 1.4 Tratamiento de aguas residuales .....     | 12 |
| 1.4.1. Tratamiento físico químico.....        | 13 |
| 1.4.2. Tratamiento biológico.....             | 13 |
| 1.4.3. Tratamiento químico.....               | 13 |

---

|                 |                                                           |    |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|----|
| <b>1.5</b>      | Depuración de aguas residuales.....                       | 14 |
| <b>1.5.1.</b>   | Tratamiento primario.....                                 | 14 |
| <b>1.5.1.1</b>  | Cámara de arena .....                                     | 15 |
| <b>1.5.1.2</b>  | Sedimentación.....                                        | 15 |
| <b>1.5.1.3</b>  | Flotación.....                                            | 16 |
| <b>1.5.1.4.</b> | Digestión.....                                            | 16 |
| <b>1.5.1.5.</b> | Deseccación.....                                          | 17 |
| <b>1.5.2</b>    | Tratamiento secundario.....                               | 17 |
| <b>1.5.2.1.</b> | Filtro de goteo.....                                      | 18 |
| <b>1.5.2.2</b>  | Fango activado.....                                       | 18 |
| <b>1.5.2.3.</b> | Estanque de estabilización o laguna.....                  | 18 |
| <b>1.5.3</b>    | Tratamiento avanzado de aguas residuales (terciario)..... | 19 |
| <b>1.5.3.1</b>  | Vertido del líquido.....                                  | 19 |
| <b>1.5.4</b>    | Operaciones complementarias.....                          | 20 |
| <b>1.5.4.1</b>  | Aireación.....                                            | 20 |
| <b>1.5.5</b>    | El déficit mundial del tratamiento.....                   | 21 |
| <b>1.5.6</b>    | Potenciales impactos ambientales.....                     | 21 |
| <b>1.5.7</b>    | Problemas socioculturales.....                            | 23 |
| <b>1.5.8</b>    | Marco legal de las PTAR.....                              | 23 |
| <b>1.6</b>      | Mantenimiento.....                                        | 24 |
| <b>1.6.1.</b>   | Actividades del mantenimiento.....                        | 25 |
| <b>1.6.2</b>    | Un buen mantenimiento.....                                | 26 |

---

---

|                 |                                                            |    |
|-----------------|------------------------------------------------------------|----|
| <b>1.7</b>      | Tipos o sistemas de mantenimiento.....                     | 27 |
| <b>1.7.1.</b>   | El mantenimiento correctivo.....                           | 28 |
| <b>1.7.1.1</b>  | Mantenimiento correctivo de emergencia.....                | 29 |
| <b>1.7.1.2</b>  | Mantenimiento correctivo programado.....                   | 30 |
| <b>1.7.2.</b>   | Mantenimiento preventivo.....                              | 31 |
| <b>1.7.2.1</b>  | Planeamiento para la aplicación de este sistema.....       | 32 |
| <br>            |                                                            |    |
| <b>1.8</b>      | Manual de procedimientos.....                              | 33 |
| <br>            |                                                            |    |
| <b>1.9</b>      | Ventajas.....                                              | 33 |
| <br>            |                                                            |    |
| <b>1.10</b>     | Conformación del manual.....                               | 34 |
| <b>1.10.1.</b>  | Identificación.....                                        | 34 |
| <b>1.10.2.</b>  | Índice o contenido.....                                    | 35 |
| <b>1.10.3.</b>  | Objetivos de los procedimientos.....                       | 35 |
| <b>1.10.4.</b>  | Áreas de aplicación y/o alcance de los procedimientos..... | 35 |
| <b>1.10.5.</b>  | Responsables.....                                          | 35 |
| <b>1.10.6.</b>  | Políticas o normas de operación.....                       | 36 |
| <b>1.10.7.</b>  | Concepto.....                                              | 36 |
| <b>1.10.8.</b>  | Procedimiento.....                                         | 36 |
| <b>1.10.9.</b>  | Formulario de impresos.....                                | 37 |
| <b>1.10.10.</b> | Diagramas de flujo.....                                    | 37 |
| <b>1.10.11.</b> | Glosario de términos.....                                  | 37 |

---

---

|         |                                                              |    |
|---------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1.11    | Presentación del proyecto a las autoridades competentes..... | 38 |
| 1.11.1. | Participantes.....                                           | 38 |
| 1.11.2. | Responsable de su autorización.....                          | 38 |
| 1.12    | Impresión del manual.....                                    | 38 |
| 1.13    | Implantación del manual.....                                 | 39 |
| 1.13.1. | Métodos de implantación.....                                 | 40 |

## **CAPITULO 2. Estudio de mercado**

|       |                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------|----|
| 2.1   | Estudio de mercado.....                                 | 42 |
| 2.2   | Cuestionario.....                                       | 44 |
| 2.3   | Respuestas y conclusiones de la encuesta realizada..... | 45 |
| 2.3.1 | Graficas por pregunta.....                              | 46 |
| 2.4   | Porcentaje de personas que requieren el manual.....     | 50 |
| 2.5   | Conclusiones del estudio de mercado.....                | 50 |

---

### **CAPITULO 3. Planeación**

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1 Costo Del Proyecto.....</b>            | <b>52</b> |
| <b>3.2 Actividades primordiales.....</b>      | <b>54</b> |
| <b>3.2.1 Fechas optimas del proyecto.....</b> | <b>54</b> |
| <b>3.2.2 Ruta critica del proyecto.....</b>   | <b>55</b> |
| Diagrama de Gantt.....                        | 56        |
| Diagrama de red.....                          | 57        |
| <b>3.3 Conclusiones de la planeacion.....</b> | <b>58</b> |

### **CAPITULO 4. Ejecución del proyecto**

|                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.1 Ejecución y control del proyecto.....</b>                      | <b>60</b> |
| <b>4.2 Áreas de la planta de tratamiento de aguas residuales.....</b> | <b>61</b> |
| <b>4.2.1 Área de clorado.....</b>                                     | <b>62</b> |
| <b>4.2.2 Área de filtros.....</b>                                     | <b>62</b> |
| <b>4.2.3 Área de compresores.....</b>                                 | <b>63</b> |
| <b>4.2.4. Cuarto de bombas y equipo hidro-neumático.....</b>          | <b>63</b> |

---

|                 |                                                                                                                                  |    |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>4.3</b>      | Manual de procedimientos de operación, inspección y mantenimiento preventivo de la PTAR del Centro Comercial Galerías Coapa..... | 65 |
| <b>4.3.1</b>    | Índice del manual.....                                                                                                           | 65 |
| <b>4.3.2</b>    | Manual de procedimientos de operación y mantenimiento preventivo para la PTAR de plaza galerías Coapa.....                       | 66 |
| <b>4.3.2.1</b>  | Procedimiento para la determinación del porcentaje de lodo por litro en los tanques de aireación.....                            | 67 |
| <b>4.3.2.2</b>  | Procedimiento para determinación del cloro residual por el método de la ortotolidina.....                                        | 69 |
| <b>4.3.2.3</b>  | Procedimiento para medición de cloro por el método del fotómetro.....                                                            | 71 |
| <b>4.3.2.4</b>  | Procedimiento para abastecimiento y preparación de químicos para el sistema de dosificación.....                                 | 73 |
| <b>4.3.2.5</b>  | Procedimiento para secado de espuma de reactores y decantación.....                                                              | 75 |
| <b>4.3.2.6</b>  | Procedimiento para revisión y limpieza de motores eléctricos.....                                                                | 76 |
| <b>4.3.2.7</b>  | Procedimiento para mantto. de bombas centrifugas.....                                                                            | 78 |
| <b>4.3.2.8</b>  | Procedimiento para mantto. de motores eléctricos.....                                                                            | 82 |
| <b>4.3.2.9</b>  | Procedimiento para retrolavado de filtro de arena sílica....                                                                     | 86 |
| <b>4.3.2.10</b> | Procedimiento para mantenimiento de compresores.....                                                                             | 88 |
| <b>4.3.2.11</b> | Procedimiento para lista de chequeo de mantenimiento y operación semanal de la PTAR.....                                         | 93 |
| <b>4.3.2.12</b> | Procedimiento para lista de chequeo de mantenimiento y operación mensual de la PTAR.....                                         | 95 |
| <b>4.3.2.13</b> | Procedimiento para reporte diario de parámetros de la PTAR.....                                                                  | 97 |
| <b>4.3.2.14</b> | Procedimiento para reporte mensual de parámetros de la PTAR.....                                                                 | 99 |

---



**CAPITULO 5. Evaluación de resultados**

5.1 Evaluación de resultados.....102

5.2 Conclusiones generales.....103

Anexo A.....104

Anexo B.....107

Glosario.....112

Bibliografía.....116

## RESUMEN

Este proyecto trata de la implementación de un manual de mantenimiento preventivo para el correcto funcionamiento de los equipos e infraestructura que comprenden una planta de tratamientos de aguas residuales, basándose en las normas legales, ambientales y de seguridad e higiene aplicables en el entorno de las PTAR y la empresa Galerías Coapa.

En el cual se incorporan fundamentos técnicos (manual de procedimientos de mantenimiento), información sobre las normas aplicables y/o obligatorias para el tratamiento y descarga de aguas residuales (ejemplo: NOM-CCA-031-ECOL/1993), así mismo lo relativo a la seguridad e higiene aplicables al personal de mantenimiento (ejemplo: Nom-022-STPS- de las Normas Oficiales mexicanas).

Dicho Proyecto (manual) contendrá los elementos necesarios para que el personal técnico calificado pueda realizar las rutinas de mantenimientos preventivos, inspecciones y pruebas a la misma, con la confianza de que se llevaran a cabo dichas acciones basándose en el manual (considerando: las normas de seguridad e higiene vigentes aplicables, los procedimientos reales, los elementos de seguridad necesarios y las herramientas e insumos pertinentes) para tener así información documentada y confiable de cada uno de los procedimientos.

La planta de tratamiento de aguas residuales de galerías Coapa se construyó con la finalidad de generar agua para servicios, riego y limpieza.

## ABSTRACT

This project deals with the elaboration of a manual of preventive maintenance for the correct operation of the equipment and infrastructure that include a plant of waste water treatments, being based on the legal, environmental norms and of applicable security and hygiene in the surroundings of the plant of waste water treatment and the company Coapa Galleries.

In which technical foundations are gotten up (to the manual of maintenance procedures), information on the applicable and/or obligatory norms for the treatment and waste water unloading (example: NOM-CCA-031-ECOL/1993), also regarding the security and the hygiene applicable to the maintenance personnel (example: Nom-022-STPS- of the Mexican Official Norms).

This Project (manual) will contain the necessary elements so that the described technical personnel can realize the routines of preventive maintenances, inspection and tests to the same, with the confidence of which they took to I dig these actions being based on the manual (considering: the norms of applicable effective security and hygiene, the procedures real, the elements of security necessary and the pertinent tools and consumptions) to thus have information documented and reliable of each one of the procedures.

The plant of waste water treatment of Coapa galleries I know I construct in order to generate water for services, irrigation and in cleaning.

## INTRODUCCION

El propósito de este manual es estandarizar las actividades del mantenimiento preventivo en una planta de tratamiento de aguas residuales (PART). Para lo cual se debe considerar como al mantenimiento como un área administrativa dentro de cualquier empresa y no meramente como área operativa, ya que de esta depende que toda la infraestructura y equipos se mantengan en óptimas condiciones de operación y que así mismo esta no genere gastos extraordinarios por conceptos de una mala administración en el mantenimiento.

De esta nueva concepción se tendrá que el mantenimiento será cada vez más eficiente y rentable en todos y cada uno de los equipos instalados en dicha empresa, para este caso específico, tenemos que el mantenimiento preventivo nos causara menos gastos, menos fallas, menos accidentes, etc. Por mantenimientos correctivos. Tenemos entonces que gracias a una buena administración del mantenimiento preventivo nuestros equipos trabajaran más eficientemente.

La PTAR de galerías Coapa, fundamenta su operación en la necesidad de generar agua para el consumo de servicios, como son: hidrosanitarios, riego de áreas verdes y en limpieza de algunas áreas (zonas externas) de vital importancia para el correcto funcionamiento de dicha plaza.

Dicho manual contendrá los elementos necesarios para que el personal técnico calificado pueda realizar las rutinas de mantenimientos preventivos con la confianza de que estos se llevaran a cavo considerando las normas de seguridad e higiene vigentes aplicables, con los procedimientos reales y las herramientas adecuadas.



Fotografía general de la Planta de tratamiento de aguas residuales de Galerías Coapa.

#### **DATOS DE LA EMPRESA:**

Galerías Coapa es un centro comercial construido en 1990, en el cual residen comercios como Sears, Liverpool, Samborns, etc.

Ubicación geográfica:

Está ubicado al sur del distrito federal, sobre calzada del hueso 519 Col. residencial Acoxpa C. P. 03100 entre Tenorios y Miramontes. En la Delegación Tlalpan en México D. F.

La cual por compromiso social construyó en su propiedad (parte superior de los estacionamientos) una PTAR con la finalidad de generar su propia agua para sus servicios.



**a) Presentación del proyecto o detección de necesidades**

El proyecto que se plantea es para realizar un manual de procedimientos de mantenimiento preventivo en una PTAR (Galerías Coapa), dado que en la mayoría de ocasiones no se cuenta con éste y por tal motivo no se tiene una buena administración del mantenimiento.

**b) Planteamiento del problema**

En muchos casos no se cuenta con procedimientos de mantenimiento preventivo establecidos y en otros, donde sí se tienen, éstos no prevén cumplir con ciertas normativas, lo que provoca pérdidas de tiempo, gastos excesivos, accidentes, etc.

### **c) Justificación**

Con este manual de procedimientos se plantea: lograr contar con una herramienta que ayude a garantizar que estos trabajos se realicen con calidad y a la vez con seguridad.

Lo cual ayudará a:

- Eficientar el mantenimiento.
- Documentar procesos.
- Preparar una posible certificación ISO u otra.
- Cimentar las bases para ser más competitivo.
- Reducir accidentes.

### **d) Objetivo general**

Realizar y documentar los procedimientos de mantenimiento preventivo a cada uno de los equipos que componen la PTAR, mediante una reingeniería de procesos, la cual incluya la norma oficial mexicana (nom-002-semarnat-1996), que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes permisibles en las descargas de aguas residuales en alcantarillado urbano o municipal.

### **e) Objetivos específicos**

- Garantizar que el mantenimiento se realice con fundamento en las normas vigentes.
- Reducir costos al reducir los mantenimientos correctivos.
- Garantizar la integridad física de los recursos humanos y de los recursos materiales.
- Asegurar que los procedimientos se lleven a cabo con los materiales, herramienta e insumos adecuados.
- Garantizar la documentación de los mantenimientos y tener una buena administración del mismo.
- Cimentar las bases para una futura certificación de los procesos y de la calidad.

#### **f) Alcance**

Se consideraran los procedimientos de operación y mantenimiento preventivo para los equipos típicos de una PTAR:

- Motores eléctricos.
- Bombas.
- Compresores.

Ya que no se tiene una documentación adecuada de cada una de las intervenciones en cada uno de los equipos de dicha planta y se busca tener una buena administración del mantenimiento, además de cimentar las bases de una futura certificación de los procesos y de la calidad.

#### **g) Metas**

Se plantea tener estos nuevos procedimientos en diciembre de 2008.

Se plantea obtener la certificación ISO a más tardar en un año de puesto en marcha el manual de procedimientos.

#### **h) Misión**

Estos procedimientos de mantenimiento podrán ser de utilidad para toda empresa que cuente en sus instalaciones con una PTAR, y que quiera contar con las siguientes posibilidades:

- Eficientar sus procesos.
- Reducir costos de operación.
- Mejorar la calidad de los trabajos.
- Cumplir con la normatividad.
- Tener rangos bajos de accidentes.
- Ser más eficiente y más competitiva.



# CAPÍTULO

# 1

# MARCO DE REFERENCIA

---

## 1.1 Historia

Los métodos de depuración de residuos se remontan a la antigüedad y se han encontrado instalaciones de alcantarillado en lugares prehistóricos de Creta y en las antiguas ciudades asirias. Las canalizaciones de desagüe construidas por los romanos todavía funcionan en nuestros días. Aunque su principal función era el drenaje, la costumbre romana de arrojar los desperdicios a las calles significaba que junto con el agua de las escorrentías viajaban grandes cantidades de materia orgánica. Hacia finales de la edad media empezaron a usarse en Europa excavaciones subterráneas privadas primero y, más tarde, letrinas. Cuando éstas estaban llenas, unos obreros vaciaban el lugar en nombre del propietario. El contenido de los pozos negros se empleaba como fertilizante en las granjas cercanas o era vertido en los cursos de agua o en tierras no explotadas.

Unos siglos después se recuperó la costumbre de construir desagües, en su mayor parte en forma de canales al aire o zanjas en la calle. Al principio estuvo prohibido arrojar desperdicios en ellos, pero en el siglo XIX se aceptó que la salud pública podía salir beneficiada si se eliminaban los desechos humanos a través de los desagües para conseguir su rápida desaparición. Un sistema de este tipo fue desarrollado por Joseph Bazalgette entre 1859 y 1875 con el objeto de desviar el agua de lluvia y las aguas residuales hacia la parte baja del Támesis, en Londres. Con la introducción del abastecimiento municipal de agua y la instalación de cañerías en las casas llegaron los inodoros y los primeros sistemas sanitarios modernos. A pesar de que existían reservas respecto a estos por el desperdicio de recursos que suponían, los riesgos para la salud que planteaban y su elevado precio, fueron muchas las ciudades que los construyeron.

A comienzos del siglo XX, algunas ciudades e industrias empezaron a reconocer que el vertido directo de desechos en los ríos provocaba problemas sanitarios. Esto llevó a la construcción de instalaciones de depuración. Aproximadamente en aquellos mismos años se introdujo la fosa séptica como mecanismo para el tratamiento de las aguas residuales domésticas tanto en las áreas suburbanas como en las rurales. Para el tratamiento en instalaciones públicas se adoptó primero la técnica del filtro de goteo (véase más abajo). Durante la segunda década del siglo, el proceso del cieno activado, desarrollado en Gran Bretaña, supuso una mejora significativa por lo que empezó a emplearse en muchas localidades de ese país y de todo el mundo. Desde la década de 1970, se ha generalizado en el mundo industrializado la cloración, un paso más dentro del tratamiento químico.

## **1.2 Aguas residuales**

Se define agua residual o agua servida como "una combinación de los líquidos y residuos arrastrados por el agua proveniente de casas, edificios comerciales, fábricas e instituciones junto a cualquier agua subterránea, superficial o pluvial que pueda estar presente". Las cuatro fuentes de aguas residuales son:

1. Aguas domésticas o urbanas.
2. Aguas residuales industriales.
3. Aguas de usos agrícolas.
4. Aguas pluviales.

Aunque la mayor parte de las aguas servidas (cerca del 90%) provienen del uso doméstico e industrial, la de usos agrícolas y pluviales urbanas están adquiriendo cada día mayor importancia, debido a que los escurrimientos de fertilizantes (fosfatos) y pesticidas representan los principales causantes del envejecimiento de lagos y pantanos proceso llamado eutrofización.

### **1.2.1 Transporte de las aguas residuales**

Las aguas residuales son transportadas desde su punto de origen hasta las instalaciones depuradoras a través de tuberías, generalmente clasificadas según el tipo de agua residual que circule por ellas. Los sistemas que transportan tanto agua de lluvia como aguas residuales domésticas se llaman combinados. Generalmente funcionan en las zonas viejas de las áreas urbanas. Al ir creciendo las ciudades e imponerse el tratamiento de las aguas residuales, las de origen doméstico fueron separadas de las de los desagües de lluvia por medio de una red separada de tuberías. Esto resulta más eficaz porque excluye el gran volumen de líquido que representa el agua de escorrentía. Permite mayor flexibilidad en el trabajo de la planta depuradora y evita la contaminación originada por escape o desbordamiento que se produce cuando el conducto no es lo bastante grande para transportar el flujo combinado. Para reducir costes, algunas ciudades, por ejemplo Chicago, han hallado otra solución, al problema del desbordamiento: en lugar de construir una red separada, se han construido, sobre todo bajo tierra, grandes depósitos para almacenar el exceso de flujo, después bombeado al sistema cuando deja de estar saturado.

Las instalaciones domésticas suelen conectarse mediante tuberías de arcilla, hierro fundido o PVC de entre 8 y 10 cm de diámetro. El tendido de alcantarillado, con tuberías maestras de mayor diámetro, puede estar situado a lo largo de la calle a unos 1,8 m o más de profundidad. Los tubos más pequeños suelen ser de arcilla, hormigón o cemento, y los mayores de cemento reforzado con o sin revestimiento. A diferencia de lo que ocurre en el tendido de suministro de agua, las aguas residuales circulan por el alcantarillado más por efecto de la gravedad que por el de la presión. Es necesario que la tubería esté inclinada para permitir un flujo de una velocidad de al menos 0,46 m por segundo, ya que a velocidades más bajas la materia sólida tiende a depositarse. Los desagües principales para el agua de lluvia son similares a los del alcantarillado, salvo que su diámetro es mucho mayor. En algunos casos, como en el de los sifones y las tuberías de las estaciones de bombeo, el agua circula a presión.

Las canalizaciones urbanas acostumbran a desaguar en interceptadores, que pueden unirse para formar una *línea de enlace* que termina en la planta depuradora de aguas residuales. Los interceptadores y los tendidos de enlace, contruidos por lo general de ladrillo o cemento reforzado, miden en ocasiones hasta 6 m de anchura.

### **1.2.2 Naturaleza de las aguas residuales**

El origen, composición y cantidad de los desechos están relacionados con los hábitos de vida vigentes. Cuando un producto de desecho se incorpora al agua, el líquido resultante recibe el nombre de agua residual.

### **1.3 Origen y cantidad**

Las aguas residuales tienen un origen doméstico, industrial, subterráneo y meteorológico, y estos tipos de aguas residuales suelen llamarse respectivamente, domésticas, industriales, de infiltración y pluviales.

*Por ejemplo las aguas residuales domésticas* son el resultado de actividades cotidianas de las personas. La cantidad y naturaleza de los *vertidos industriales* es muy variada, dependiendo del tipo de industria, de la gestión de su consumo de agua y del grado de tratamiento que los vertidos reciben antes de su descarga. Una acería, por ejemplo, puede descargar entre 5.700 y 151,000 litros por tonelada de acero fabricado. Si se practica el reciclado, se necesita menos agua.

### **1.4 Tratamiento de aguas residuales**

El tratamiento de aguas residuales (o agua residual, doméstica o industrial, etc.) es un proceso que a su vez incorpora procesos físicos químicos y biológicos, los cuales tratan y remueven contaminantes físicos, químicos y biológicos del agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente (no para consumo humano).

#### **1.4 .1 Tratamiento físico químico**

- Remoción de sólidos
- Remoción de arena
- Precipitación con o sin ayuda de coagulantes o floculantes
- Separación y filtración de sólidos

El agregado de cloruro férrico ayuda a precipitar en gran parte a la remoción de fósforo y ayuda a precipitar biosólidos.

#### **1.4.2 Tratamiento biológico**

- Lechos oxidantes o sistemas aeróbicos,
- Post – precipitación
- Liberación al medio de efluentes, con o sin desinfección

#### **1.4.3 Tratamiento químico**

Este paso es usualmente combinado con procedimientos para remover sólidos como la filtración. La combinación de ambas técnicas es referida en los Estados Unidos como un tratamiento físico-químico.

Eliminación del hierro del agua potable. Los métodos para eliminar el exceso de hierro incluyen generalmente transformación del agua clorada en una disolución generalmente básica utilizando cal apagada; oxidación del hierro mediante el ion hipoclorito y precipitación del hidróxido férrico de la solución básica. Mientras todo esto ocurre el ion OCl está destruyendo los microorganismos patógenos del agua.

Eliminación del oxígeno del agua de las centrales térmicas. Para transformar el agua en vapor en las centrales térmicas se utilizan calderas a altas temperaturas. Como el oxígeno es un agente oxidante, se necesita un agente reductor como la hidracina para eliminarlo.

Eliminación de los fosfatos de las aguas residuales domesticas. El tratamiento de las aguas residuales domesticas incluye la eliminación de los fosfatos. Un método muy simple consiste en precipitar los fosfatos con cal apagada. Los fosfatos pueden estar presentes de muy diversas formas como el ion Hidrógeno fosfato.

Eliminación de nitratos de las aguas residuales domesticas y procedentes de la industria. Se basa en dos procesos combinados de nitrificación y desnitrificación que conllevan una producción de fango en forma de biomasa fácilmente decantable.

## **1.5 Depuración de aguas residuales**

Los procesos empleados en las plantas depuradoras municipales suelen clasificarse como parte del tratamiento primario, secundario o terciario.

### **1.5.1 Tratamiento primario**

Las aguas residuales que entran en una depuradora contienen materiales que podrían atascar o dañar las bombas y la maquinaria. Estos materiales se eliminan por medio de enrejados o barras verticales, y se queman o se entierran tras ser recogidos manual o mecánicamente. El agua residual pasa a continuación a través de una trituradora, donde las hojas y otros materiales orgánicos son triturados para facilitar su posterior procesamiento y eliminación.

### **1.5.1.1. Cámara de arena**

En el pasado, se usaban tanques de deposición, largos y estrechos, en forma de canales, para eliminar materia inorgánica o mineral como arena, sedimentos y grava. Estas cámaras estaban diseñadas de modo que permitieran que las partículas inorgánicas de 0,2 mm o más se depositaran en el fondo, mientras que las partículas más pequeñas y la mayoría de los sólidos orgánicos que permanecen en suspensión continuaban su recorrido. Hoy en día las más usadas son las cámaras aireadas de flujo en espiral con fondo en tolva, o clarificadores, provistos de brazos mecánicos encargados de raspar. Se elimina el residuo mineral y se vierte en vertederos sanitarios. La acumulación de estos residuos puede ir de los 0,08 a los 0,23 m<sup>3</sup> por cada 3,8 millones de litros de aguas residuales.

### **1.5.1.2 Sedimentación**

Una vez eliminada la fracción mineral sólida, el agua pasa a un depósito de sedimentación donde se depositan los materiales orgánicos, que son retirados para su eliminación. El proceso de sedimentación puede reducir de un 20 a un 40% la DBO<sub>5</sub> y de un 40 a un 60% los sólidos en suspensión.

La tasa de sedimentación se incrementa en algunas plantas de tratamiento industrial incorporando procesos llamados *coagulación* y *floculación* químicas al tanque de sedimentación. La coagulación es un proceso que consiste en añadir productos químicos como el sulfato de aluminio, el cloruro férrico o polielectrolitos a las aguas residuales; esto altera las características superficiales de los sólidos en suspensión de modo que se adhieren los unos a los otros y precipitan. La floculación provoca la aglutinación de los sólidos en suspensión. Ambos procesos eliminan más del 80% de los sólidos en suspensión.



### **1.5.1.3. Flotación**

Una alternativa a la sedimentación, utilizada en el tratamiento de algunas aguas residuales, es la *flotación*, en la que se fuerza la entrada de aire en las mismas, a presiones de entre 1,75 y 3,5 kg por cm<sup>2</sup>.

El agua residual, supersaturada de aire, se descarga a continuación en un depósito abierto. En él, la ascensión de las burbujas de aire hace que los sólidos en suspensión suban a la superficie, de donde son retirados. La flotación puede eliminar más de un 75% de los sólidos en suspensión.

### **1.5.1.4. Digestión**

La digestión es un proceso microbiológico que convierte el cieno, orgánicamente complejo, en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo similar al humus. Las reacciones se producen en un tanque cerrado o *digestor*, y son anaerobias, esto es, se producen en ausencia de oxígeno. La conversión se produce mediante una serie de reacciones. En primer lugar, la materia sólida se hace soluble por la acción de enzimas. La sustancia resultante fermenta por la acción de un grupo de bacterias productoras de ácidos, que la reducen a ácidos orgánicos sencillos, como el ácido acético. Entonces los ácidos orgánicos son convertidos en metano y dióxido de carbono por bacterias. Se añade cieno espesado y calentado al digestor tan frecuentemente como sea posible, donde permanece entre 10 y 30 días hasta que se descompone. La digestión reduce el contenido en materia orgánica entre un 45 y un 60 por ciento.

### **1.5.1.5 Deseccación**

El cieno digerido se extiende sobre lechos de arena para que se seque al aire. La absorción por la arena y la evaporación son los principales procesos responsables de la deseccación. El secado al aire requiere un clima seco y relativamente cálido para que su eficacia sea óptima, y algunas depuradoras tienen una estructura tipo invernadero para proteger los lechos de arena. El cieno desecado se usa sobre todo como acondicionador del suelo; en ocasiones se usa como fertilizante, debido a que contiene un 2% de nitrógeno y un 1% de fósforo.

### **1.5.2 Tratamiento secundario**

Una vez eliminados de un 40 a un 60% de los sólidos en suspensión y reducida de un 20 a un 40% la DBO5 por medios físicos en el tratamiento primario, el tratamiento secundario reduce la cantidad de materia orgánica en el agua. Por lo general, los procesos microbianos empleados son aeróbicos, es decir, los microorganismos actúan en presencia de oxígeno disuelto. El tratamiento secundario supone, de hecho, emplear y acelerar los procesos naturales de eliminación de los residuos. En presencia de oxígeno, las bacterias aeróbicas convierten la materia orgánica en formas estables, como dióxido de carbono, agua, nitratos y fosfatos, así como otros materiales orgánicos. La producción de materia orgánica nueva es un resultado indirecto de los procesos de tratamiento biológico, y debe eliminarse antes de descargar el agua en el cauce receptor.

Hay diversos procesos alternativos para el tratamiento secundario, incluyendo el filtro de goteo, el cieno activado y las lagunas.

### **1.5.2.1 Filtro de goteo**

En este proceso, una corriente de aguas residuales se distribuye intermitentemente sobre un lecho o columna de algún medio poroso revestido con una película gelatinosa de microorganismos que actúan como agentes destructores. La materia orgánica de la corriente de agua residual es absorbida por la película microbiana y transformada en dióxido de carbono y agua. El proceso de goteo, cuando va precedido de sedimentación, puede reducir alrededor de un 85% la DBO5.

### **1.5.2.2. Fango activado**

Se trata de un proceso aeróbico en el que partículas gelatinosas de cieno quedan suspendidas en un tanque de aireación y reciben oxígeno. Las partículas de cieno activado, llamadas *floc*, están compuestas por millones de bacterias en crecimiento activo aglutinadas por una sustancia gelatinosa. El *floc* absorbe la materia orgánica y la convierte en productos aeróbicos. La reducción de la DBO5 fluctúa entre el 60 y el 85 por ciento.

Un importante acompañante en toda planta que use cieno activado o un filtro de goteo es el clarificador secundario, que elimina las bacterias del agua antes de su descarga.

### **1.5.2.3. Estanque de estabilización o laguna**

Otra forma de tratamiento biológico es el estanque de estabilización o laguna, que requiere una extensión de terreno considerable y, por tanto, suelen construirse en zonas rurales. Las *lagunas opcionales*, que funcionan en condiciones mixtas, son las más comunes, con una profundidad de 0,6 a 1,5 m y una extensión superior a una hectárea. En la zona del fondo, donde se descomponen los sólidos, las condiciones son anaerobias; la zona próxima a la superficie es aeróbica, permitiendo la oxidación de la materia orgánica disuelta y coloidal. Puede lograrse una reducción de la DBO5 de un 75 a un 85 por ciento.

### 1.5.3 Tratamiento avanzado de aguas residuales (terciario)

Si el agua que ha de recibir el vertido requiere un grado de tratamiento mayor que el que puede aportar el proceso secundario, o si el efluente va a reutilizarse, es necesario un tratamiento avanzado de las aguas residuales. A menudo se usa el término tratamiento *terciario* como sinónimo de tratamiento avanzado, pero no son exactamente lo mismo. El tratamiento terciario, o de tercera fase, suele emplearse para eliminar el fósforo, mientras que el tratamiento avanzado podría incluir pasos adicionales para mejorar la calidad del efluente eliminando los contaminantes recalcitrantes. Hay procesos que permiten eliminar más de un 99% de los sólidos en suspensión y reducir la DBO5 en similar medida. Los sólidos disueltos se reducen por medio de procesos como la ósmosis inversa y la electrodiálisis. La eliminación del amoníaco, la desnitrificación y la precipitación de los fosfatos pueden reducir el contenido en nutrientes. Si se pretende la

Reutilización del agua residual, la desinfección por tratamiento con ozono es considerada el método más fiable, excepción hecha de la cloración extrema. Es probable que en el futuro se generalice el uso de estos y otros métodos de tratamiento de los residuos a la vista de los esfuerzos que se están haciendo para conservar el agua mediante su reutilización.

#### 1.5.3.1 Vertido del líquido

El vertido final del agua tratada se realiza de varias formas. La más habitual es el vertido directo a un río o lago receptor. En aquellas partes del mundo que se enfrentan a una creciente escasez de agua, tanto de uso doméstico como industrial, las autoridades empiezan a recurrir a la reutilización de las aguas tratadas para rellenar los acuíferos, regar cultivos no comestibles, procesos industriales, recreo y otros usos.

Durante este proceso, se crea un medio alcalino (pH elevado) para potenciar el proceso. En el paso siguiente se emplea la recarbonatación para volver a un pH neutro. A continuación se filtra el agua a través de múltiples capas de arena y carbón vegetal, y el amoníaco es eliminado por ionización. Los pesticidas y demás compuestos orgánicos aún en suspensión son absorbidos por un filtro granular de carbón activado. Los virus y bacterias se eliminan por ozonización. En esta fase el agua debería estar libre de todo contaminante pero, para mayor seguridad, se emplean la segunda fase de absorción sobre carbón y la ósmosis inversa y, finalmente, se añade dióxido de cloro para obtener un agua de calidad máxima.

## **1.5.4 Operaciones complementarias**

### **1.5.4.1. Aireación**

Es preciso que haya una circulación de aire que garantice las condiciones aeróbicas en el proceso.

Puede haber una aireación de tiro natural en La que el aire fluye de abajo a arriba por diferencia de las temperaturas aportando a La masa de lecho el oxígeno suficiente para mantener La microflora en un ambiente aeróbico. Diferencias de 6°C producen corrientes de 18m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h. , La cual se considera suficiente para mantener estas condiciones. Si no se puede conseguir este flujo de forma natural habrá que forzarlo artificialmente al menos a esta cantidad.

Una planta de de tratamiento de aguas residuales debe contar con cierta normatividad para su operación, es decir debe cumplir con las normas mexicanas.

En el anexo A encontraras las normas que aplican en el tratamiento de aguas residuales.

### **1.5.5 El déficit mundial del tratamiento**

Visto de una perspectiva mundial existe capacidad inadecuada del tratamiento de las aguas residuales, especialmente en países poco desarrollados. Esta circunstancia ha existido desde, por lo menos, los años 70 y es debido a la superpoblación, a la crisis del agua y al costo de construir sistemas de tratamiento de aguas residuales. El resultado del tratamiento inadecuado de las aguas residuales es aumentos significativos de la mortalidad (sobre todo) de enfermedades prevenibles; por otra parte, este impacto de la mortalidad es particularmente alto entre los infantes y otros niños en países subdesarrollados, particularmente en los continentes de África y de Asia. Particularmente, en el año 2000, los Naciones Unidas han establecido que 2.64 mil millones personas tenían el tratamiento y/o disposición de las aguas residuales inadecuado. Este valor representó a 44 por ciento de la población global, pero en África y Asia aproximadamente la mitad de la población no tenía ningún acceso cualesquiera a los servicios del tratamiento de aguas residuales.

### **1.5.6 Potenciales impactos ambientales**

Los contaminantes de las aguas servidas municipales, o aguas servidas domésticas, son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en: materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y microorganismos patógenos. Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parasitaria (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida). Cabe mencionar que el agua de lluvia urbana puede contener los mismos contaminantes, a veces en concentraciones sorprendentemente altas.

Los proyectos de aguas servidas son ejecutados a fin de evitar o aliviar los efectos de los contaminantes descritos anteriormente en cuanto al ambiente humano y natural. Cuando son ejecutados correctamente, **su impacto total sobre el ambiente es positivo.**

Los **impactos directos** incluyen la disminución de molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio, mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras, y aumentos en los usos beneficiosos de las aguas receptoras. Adicionalmente, la instalación de un sistema de recolección y tratamiento de las aguas servidas posibilita un control más efectivo de las aguas servidas industriales mediante su tratamiento previo y conexión con el alcantarillado público, y ofrece el potencial para la reutilización beneficiosa del efluente tratado y de los fangos.

Los **impactos indirectos** del tratamiento de las aguas residuales incluyen la provisión de sitios de servicio para el desarrollo, mayor productividad y rentas de las pesquerías, mayores actividades y rentas turísticas y recreativas, mayor productividad agrícola y forestal o menores requerimientos para los fertilizantes químicos, en caso de ser reutilizado el efluente y los fangos, y menores demandas sobre otras fuentes de agua como resultado de la reutilización del efluente.

De éstos, varios **potenciales impactos positivos** se prestan para la medición, por lo que pueden ser incorporados cuantitativamente en el análisis de los costos y beneficios de varias alternativas al planificar proyectos para las aguas servidas. Los beneficios para la salud humana pueden ser medidos, por ejemplo, mediante el cálculo de los costos evitados, en forma de los gastos médicos y días de trabajo perdidos que resultarían de un saneamiento defectuoso. Los menores costos del tratamiento de agua potable e industrial y mayores rentas de la pesca, el turismo y la recreación, pueden servir como mediciones parciales de los beneficios obtenidos del mejoramiento de la calidad de las aguas receptoras. En una región donde es grande la demanda de viviendas, los beneficios provenientes de proporcionar lotes con servicios pueden ser reflejados en parte por la diferencia en costos entre la instalación de la infraestructura por adelantado o la adecuación posterior de comunidades no planificadas.

---

A menos que sean correctamente planificados, ubicados, diseñados, construidos, operados y mantenidos, es probable que los proyectos de aguas servidas tengan un impacto total negativo y no produzcan todos los beneficios para los cuales se hizo la inversión, afectando además en forma negativa a otros aspectos del medio ambiente.

### **1.5.7 Problemas socioculturales**

Las instalaciones de tratamiento requieren tierra; su ubicación puede resultar en la repoblación involuntaria. Es más, las obras de tratamiento y eliminación pueden crear molestias en las cercanías inmediatas, al menos ocasionalmente. A menudo, las tierras y los barrios elegidos, corresponden a los "grupos vulnerables" que son los menos capacitados para afrontar los costos de la reubicación y cuyo ambiente vital ya está alterado. Se debe tener cuidado de ubicar las instalaciones de tratamiento y eliminación donde los olores o ruidos no molestarán a los residentes u otros usuarios del área, manejar la reubicación con sensibilidad, e incluir en el plan de atenuación del proyecto, provisiones para mitigar o compensar los impactos adversos sobre el medio ambiente humano. Si no se incluye estas consideraciones en la planificación del proyecto, existe el riesgo sustancial de resolver un problema ambiental de la comunidad mediante su transferencia a otro.

### **1.5.8 Marco legal de las PTAR**

Las instalaciones de una planta de tratamiento de aguas residuales requieren de un uso de suelo específico estipulado por el estado y a su vez deben estar debidamente autorizadas, así mismo contar con lo mínimo necesarios para su operación en cuanto a la normas de seguridad e higiene se refiere, cabe señalar que estos parámetros de operación dependen directamente de la entidad donde se establezca, de la cantidad de sólidos permitidos en las descargas, del tipo de sociedad en donde se construirá esta y de la zona a la que brindara servicio con su operación (Comunidad, campo, zona industrial, etc.) en los anexos de este trabajo se mencionan algunas normas de referencia para estos fines.



## 1.6 Mantenimiento

En la actualidad el mantenimiento ha ido adquiriendo una importancia creciente; los adelantos tecnológicos han impuesto un mayor grado de mecanización y automatización de la producción, lo que exige un incremento constante de la calidad, por otro lado, la fuerte competencia comercial obliga a alcanzar un alto nivel de confiabilidad del sistema de producción o servicio, a fin de que este pueda responder adecuadamente a los requerimientos del mercado.

El mantenimiento pasa a ser así una especie de sistema de producción o servicio alterno, cuya gestión corre paralela a este; consecuentemente, ambos sistemas deben ser objetos de similar atención, la esencia empírica demuestra, no obstante, que la mayor atención se centra en la actividad productiva o de servicio propiamente dicha.

Está demostrado que las organizaciones eficientes tienen un eficiente sistema de mantenimiento. La reconversión de la actividad de mantenimiento debe verse, en primera instancia, como la adopción de un sistema que se adapte a las necesidades de cada empresa y particularmente a las características y el estado técnico del equipamiento instalado en ellas.

En el área de mantenimiento existen diversas estrategias para la selección del sistema a aplicar en cada equipo; sin embargo, la mayoría de estas estrategias no tienen en cuenta la naturaleza del fallo; en contraste, este elemento es de vital importancia para un empleo óptimo de los recursos en el área analizada. Otros aspectos que comúnmente no se tienen en cuenta para la selección de las posibles estrategias de mantenimiento a utilizar en cada equipo son el nivel de riesgo que ofrece el fallo para los operarios o para el medio ambiente y las afectaciones de calidad para el proceso.

Cada equipo, independientemente de su naturaleza, presenta un determinado patrón de fallo. Este se obtiene a partir del tiempo medio entre fallos y pueden darse dos situaciones:

El patrón de falla que refleje que se trata de un equipo cuya falla está relacionada con la edad.

El sector Mantenimiento generalmente se incluye en las organizaciones, dentro de la función denominada Ingeniería de Planta, siendo en muchos casos, su actividad excluyente. En algunas organizaciones, la función de Ingeniería de Planta se llama Intendencia.

En mantenimiento, se agrupan una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones, etc.

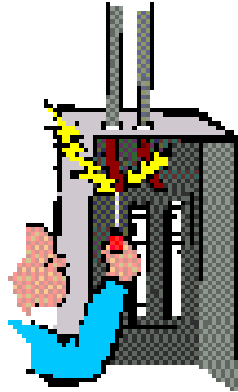
La confiabilidad es la probabilidad de que un producto se desempeñe del modo que se había propuesto, durante un tiempo establecido, bajo condiciones especificadas de operación. Si este criterio lo aplicamos a los productos que sólo se usan una vez puede darnos una idea relativamente falsa de su significado.

### ***1.6.1 Actividades del mantenimiento***

Pueden ser realizadas según diferentes sistemas, que luego trataremos, y que se aplican según las características de los bienes y según diversos criterios de gestión.

Las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo.

Alcanza a máquinas, herramientas aparatos e instrumentos, a equipos de producción, a los edificios y todas sus instalaciones auxiliares como agua potable, desagües, agua para el proceso, agua para incendios, pozos de agua y sistemas de bombeo, agua caliente y vapor con sus correspondientes generadores como calderas, intercambiadores de calor, instalaciones eléctricas monofásica y de fuerza motriz, pararrayos, balizamiento, instalación de aire comprimido, de combustibles, sistemas de aire acondicionado y de telefonía, equipos, aparatos y muebles de oficina, jardinería y rodados.



### **1.6.2 Un buen mantenimiento**

Busca:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.

Balancear el costo del mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.

Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

En general, todo lo que existe, especialmente si es móvil, se deteriora, rompe o falla con el correr del tiempo. Puede ser a corto plazo o a muy largo plazo.

El solo paso del tiempo provoca en algunos bienes, disminuciones evidentes de sus características, cualidades o prestaciones.

En otro tipo de bienes, el deterioro se acentúa principalmente por su uso, como es el caso de todas las piezas móviles de una maquinaria o instalación.

No todos los sistemas presentan la etapa de mortalidad infantil, pero sí la mayoría. Entre los que presentan esta etapa existen aquellos en donde la tasa de falla es alta y otros en los que la tasa es pequeña.

Las fallas se presentan en mayor medida al principio de la vida útil para luego estabilizarse durante un tiempo relativamente largo, en un valor que depende del tipo y características del bien, para luego comenzar a ascender, lo cual marca en general, el límite de la vida útil de ese bien.

### **1.7 Tipos o sistemas de mantenimiento**

Los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando con el tiempo y hoy no pueden dejarse de lado en ninguna de sus variadas formas y versiones, si pretendemos una manufactura de clase mundial.

Probablemente, en los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego de que éstas fallaran o, en algunos casos, a realizarlas poco antes de arribar a las mismas. Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir las fallas, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc.

---

Los tipos de mantenimiento que trataremos son:

- 1 – Mantenimiento correctivo
  - a) De emergencia
  - b) Programado
- 2 - Mantenimiento preventivo
- 3 - Mantenimiento predictivo
- 4 - Mantenimiento productivo total (TPM).

Normalmente coexisten varios de ellos en una misma empresa, pues tratamos de elegir el sistema que más convenga según el tipo de bien a mantener, la política empresarial en esta materia, la organización del mantenimiento y la capacidad del personal y de los talleres, la intensidad de empleo de los bienes, el costo del servicio o las posibilidades de aplicación.

Como le resultará evidente, no todos los bienes a mantener son del mismo tipo. Así podemos discriminar entre:

Críticos

Importantes

Comunes o sin importancia

Esta clasificación está basada principalmente en las consecuencias que pueden acarrear las fallas que se produzcan sobre cada uno de ellos.

### **1.7.1 El mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es la no aplicación del mantenimiento preventivo (regularmente por ausencia de programas y/o de manuales), así mismo tenemos que son más gastos y tiempo en las actividades del mantenimiento, de éste tenemos:

### **1.7.1.1 Mantenimiento correctivo de emergencia**

Tanto este tipo de servicio, cuanto el correctivo programado, actúan sobre hechos ciertos y el mantenimiento consistirá en reparar la falla.

El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

Actúan ante una emergencia (generalmente la detección de un gas combustible, implica la existencia de una concentración peligrosa en el aire ambiente, la cual es explosiva).

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Asimismo, fallas no detectadas a tiempo, ocurridas en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso monto, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación.

Otro inconveniente de este sistema, es que debería disponerse inmovilizado un capital importante invertido en piezas de repuesto visto que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).

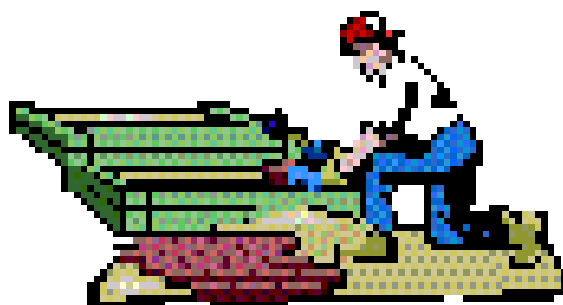
Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no nos quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato. Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas.

### **1.7.1.2 Mantenimiento correctivo programado**

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa muchas veces ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción.

En general, programamos la detención del equipo, pero antes de hacerlo, vamos acumulando tareas a realizar sobre el mismo y programamos su ejecución en dicha oportunidad, aprovechando a ejecutar toda tarea que no podríamos hacer con el equipo en funcionamiento. Lógicamente, aprovecharemos para las paradas, horas en contra turno, períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones, etc.

Si bien muchas de las paradas son programadas, otras, son obligadas por la aparición de las fallas. Por ello, este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el método anterior.



## 1.7.2 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas.

Evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio.

La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas: están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder. Se debe tener en cuenta que los bienes existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) como usados.

Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto (spare parts) y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

Las fuentes externas: están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien.

Las salidas del sistema, están constituidas por los informes de:

- Compras e inventario

- Listado de partes de los equipos e instalaciones

- Historiales

- De análisis de costos (costos reales contra los costos estándar)

- Órdenes de trabajo de mantenimiento y de recorridas en sus diversos tipos.

En el caso de compra de bienes de cierta importancia, junto con el mismo, se recibe un manual de operación y mantenimiento. En dicho manual, se recomienda la realización de determinados trabajos de mantenimiento y determinados reemplazos de piezas y/o de materiales de consumo, especificándose la oportunidad de su ejecución sobre una base de tiempo de uso, tiempo desde la última intervención, número de golpes, número de vueltas, kilómetros recorridos, cantidad de materia prima procesada, etc.

---



### **1.7.2.1 Planeamiento para la aplicación de este sistema**

Consiste en:

Definir qué partes o elementos será objeto de este mantenimiento

Establecer la vida útil de los mismos

Determinar los trabajos a realizar en cada caso

Agrupar los trabajos según época en que deberán efectuarse las intervenciones.

El agrupamiento aludido da origen a órdenes de trabajo, las que deben contener:

Los trabajos a realizar

La secuencia de esos trabajos

La mano de obra estimada

Los materiales y repuestos a emplear

Los tiempos previstos para cada tarea

Las reglas de seguridad para cada operario en cada tarea

La autorización explícita para realizar los trabajos, especialmente aquellos denominados "en caliente" como la soldadura.

La descripción de cada trabajo con referencia explícita a los planos que sea necesario emplear.

Si optamos por este tipo de mantenimiento, debemos tener en cuenta que:

Un bajo porcentual de mantenimiento, ocasionará muchas fallas y reparaciones y por lo tanto, sufriremos un elevado lucro cesante.

Un alto porcentual de mantenimiento, ocasionará pocas fallas y reparaciones pero generará demasiados períodos de interferencia de labor entre Mantenimiento y Producción.

Para realizar el mantenimiento es necesario seguir también una normativa, es decir cumplir con las normas de la secretaria del trabajo y previsión social, las cuales encontrara en el anexo B

## 1.8 Manual de procedimientos

Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas.

El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación.

Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa.

En él se encuentra registrada y transmitida sin distorsión la información básica referente al funcionamiento de todas las unidades administrativas, facilita las labores de auditoría, la evaluación y control interno y su vigilancia, la conciencia en los empleados y en sus jefes de que el trabajo se está realizando o no adecuadamente.

## 1.9 Ventajas

Permite conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.

Auxilian en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto.

Sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema.

Interviene en la consulta de todo el personal que se desee emprender tareas de simplificación de trabajo como análisis de tiempos, delegación de autoridad, etc.

Para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente.

Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.

Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.

Facilita las labores de auditoría, evaluación del control interno y su evaluación.

Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.

Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.

Construye una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.

## **1.10 Conformación Del Manual**

### ***1.10.1 Identificación***

Este documento debe incorporar la siguiente información:

- Logotipo de la organización.
- Nombre oficial de la organización.
- Denominación y extensión. De corresponder a una unidad en particular debe anotarse el nombre de la misma.
- Lugar y fecha de elaboración.
- Número de revisión (en su caso).
- Unidades responsables de su elaboración, revisión y/o autorización.
- Clave de la forma. En primer término, las siglas de la organización, en segundo lugar las siglas de la unidad administrativa donde se utiliza la forma y, por último, el número de la forma. Entre las siglas y el número debe colocarse un guión o diagonal.

### **1.10.2 Índice o contenido**

Relación de los capítulos y páginas correspondientes que forman parte del documento.

#### **C) PRÒLOGO Y/O INTRODUCCIÓN**

Exposición sobre el documento, su contenido, objeto, áreas de aplicación e importancia de su revisión y actualización. Puede incluir un mensaje de la máxima autoridad de las áreas comprendidas en el manual.

### **1.10.3 Objetivos de los procedimientos**

Explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos.

Los objetivos son uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria; simplificar la responsabilidad por fallas o errores; facilitar las labores de auditoría; facilitar las labores de auditoría, la evaluación del control interno y su vigilancia; que tanto los empleados como sus jefes conozcan si el trabajo se está realizando adecuadamente; reducir los costos al aumentar la eficiencia general, además de otras ventajas adicionales.

### **1.10.4 Áreas de aplicación y/o alcance de los procedimientos**

Esfera de acción que cubren los procedimientos.

Dentro de la administración pública federal los procedimientos han sido clasificados, atendiendo al ámbito de aplicación y a sus alcances, en: procedimientos macro administrativos y procedimientos meso administrativos o sectoriales.

### **1.10.5 Responsables**

Unidades administrativas y/o puestos que intervienen en los procedimientos en cualquiera de sus fases.

### **1.10.6 Políticas o normas de operación**

En esta sección se incluyen los criterios o lineamientos generales de acción que se determinan en forma explícita para facilitar la cobertura de responsabilidad de las distintas instancias que participaban en los procedimientos.

Además deberán contemplarse todas las normas de operación que precisan las situaciones alterativas que pudiesen presentarse en la operación de los procedimientos.

A continuación se mencionan algunos lineamientos que deben considerarse en su planteamiento:

- Se definirán perfectamente las políticas y/o normas que circunscriben el marco general de actuación del personal, a efecto de que esté no incurra en fallas.
- Los lineamientos se elaboran clara y concisamente, a fin de que sean comprendidos incluso por personas no familiarizadas con los aspectos administrativos o con el procedimiento mismo.
- Deberán ser lo suficientemente explícitas para evitar la continua consulta a los niveles jerárquicos superiores.

### **1.10.7 Concepto**

Palabras o términos de carácter técnico que se emplean en el procedimiento, las cuales, por su significado o grado de especialización requieren de mayor información o ampliación de su significado, para hacer más accesible al usuario la consulta del manual.

### **1.10.8 Procedimiento**

Descripción de las operaciones

Presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones que se realizan en un procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo, dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo.

Cuando la descripción del procedimiento es general, y por lo mismo comprende varias áreas, debe anotarse la unidad administrativa que tiene a su cargo cada operación. Si se trata de una descripción detallada dentro de una unidad administrativa, tiene que indicarse el puesto responsable de cada operación. Es conveniente codificar las operaciones para simplificar su comprensión e identificación, aun en los casos de varias opciones en una misma operación.

### **1.10.9 Formulario de impresos**

Formas impresas que se utilizan en un procedimiento, las cuales se intercalan dentro del mismo o se adjuntan como apéndices. En la descripción de las operaciones que impliquen su uso, debe hacerse referencia específica de éstas, empleando para ello números indicadores que permitan asociarlas en forma concreta. También se pueden adicionar instructivos para su llenado.

### **1.10.10 Diagramas de flujo**

Representación gráfica de la sucesión en que se realizan las operaciones de un procedimiento y/o el recorrido de formas o materiales, en donde se muestran las unidades administrativas (procedimiento general), o los puestos que intervienen (procedimiento detallado), en cada operación descrita.

Además, suelen hacer mención del equipo o recursos utilizados en cada caso. Los diagramas representados en forma sencilla y accesible en el manual, brinda una descripción clara de las operaciones, lo que facilita su comprensión. Para este efecto, es aconsejable el empleo de símbolos y/o gráficos simplificados.

### **1.10.11 Glosario de términos**

Lista de conceptos de carácter técnico relacionados con el contenido y técnicas de elaboración de los manuales de procedimientos, que sirven de apoyo para su uso o consulta. Procedimiento general para la elaboración de manuales administrativos

## **1.11 Presentación del proyecto a las autoridades competentes**

### **1.11.1 Participantes**

Para depurar el contenido del proyecto, afinar sus parámetros y determinar su viabilidad operativa, es recomendable presentarlo a:

\*Área (s) que intervendrá directamente en su aplicación, por lo cual tienen la obligación de conocer el proyecto en forma detallada.

\*Áreas afectadas por la implantación del proyecto, ya que tendrán que cambiar o adecuarse.

\*Área responsable del manejo de los recursos económicos, para cuantificar el costo del proyecto en forma más específica.

### **1.11.2 Responsable de su autorización**

Asimismo, el proyecto debe presentarse al titular de la organización o de la unidad administrativa responsable de su ejecución, para su aprobación.

Una vez autorizado, el responsable debe hacer del conocimiento de todos los niveles jerárquicos la intención que tiene la organización de elaborar el manual, resaltando los beneficios que de este esfuerzo se obtendrán, a fin de que todos brinden su apoyo durante el desarrollo del trabajo. Sin este requisito, la labor de integración del manual se vería seriamente dificultada.

## **1.12 Impresión del manual**

Una vez que el grupo responsable de la elaboración del manual haya recabado e integrado las observaciones surgidas en los diferentes niveles de decisión, debe coordinarse con la unidad o área que maneja los recursos económicos para que éste sea reproducido para su distribución e implantación. Para este efecto, el líder del proyecto debe suministrar los parámetros técnicos para el diseño de la impresión. Aun cuando existen varias opciones para hacerlo, pero las unidades de medida más aceptadas para este tipo de documento son:

---

- Utilizar formatos intercambiables, a fin de facilitar su revisión y actualización.
- Que los formatos sean de 28x21 cm (tamaño carta).
- Las gráficas o cuadros que por necesidad sobrepasen el tamaño carta, serán dobladas hasta lograr esta dimensión.
- Utilizar el método de reproducción en una sola cara de las hojas.
- Procurar que la división en apartados, capítulos, áreas y/o secciones queden separados por divisiones, las cuales presenten impreso este nombre.
- Que todo el documento quede integrado por carátula, portada, índice o contenido, introducción y cuerpo.

#### Carátula

Es la cubierta o cara exterior del documento, que tiene como objetivo su identificación a través de los siguientes elementos:

- Nombre oficial de la organización.
- Logotipo oficial.
- Nombre genérico del manual en relación con su contenido.
- Nombre de la unidad administrativa responsable de su elaboración y/o aplicación.

### **1.13 Implantación del manual**

La implantación del manual representa el momento crucial para traducir en forma tangible las propuestas y recomendaciones en acciones específicas para elevar la productividad, mejorar la coordinación, agilizar el trabajo y homogeneizar el conocimiento de la dinámica y componentes organizacionales.



### **1.13.1 Métodos de implantación**

La selección de método para implantar administrativos está estrechadamente relacionada con elementos de estructura tales como:

Tipo de manual

Cobertura

Recursos asignados

Nivel técnico del personal

Clima organizacional

Entorno

En función de estas variables, las alternativas para implantarlos son:

- Método instantáneo. Generalmente es el más utilizado, ya que la decisión de preparar manuales administrativos-en la mayoría de los casos- proviene de los más altos niveles de la estructura de una organización, lo cual les confiere una naturaleza o validez casi obligatoria. También se adopta cuando la organización es nueva, si no se involucra a un número amplio de unidades administrativas, si es relativamente sencillo, si no implica un gran volumen de funciones, sistemas u operaciones, o si en la organización existe una sólida infraestructura administrativa.
- Método del proyecto piloto. Esta forma de implantación implica aplicar el contenido del manual en sólo una parte de la organización, con la finalidad de medir los resultados que ello genera.

El beneficio que pueda aportar radica en que permite realizar cambios en una escala reducida, llevando a cabo cuantas pruebas sean necesarias para determinar la viabilidad de la propuesta.

# CAPÍTULO

# 2

# ESTUDIO DE MERCADO

---

## 2.1 Estudio de mercado

Consideración: Un estudio de mercado debe servir para tener una noción clara de la cantidad de consumidores que habrán de adquirir el bien (producto o servicio) que se piensa vender, dentro de un espacio definido, durante un periodo de mediano plazo y a qué precio están dispuestos a obtenerlo. Adicionalmente, el estudio de mercado va a indicar si las características y especificaciones del servicio o producto corresponden a las que desea comprar el cliente. Nos dirá igualmente qué tipo de clientes son los interesados en nuestros bienes, lo cual servirá para orientar la producción del negocio. Finalmente, el estudio de mercado nos dará la información acerca del precio apropiado para colocar nuestro bien o servicio y competir en el mercado, o bien imponer un nuevo precio por alguna razón justificada.

Por otra parte, cuando el estudio se hace como paso inicial de un propósito de inversión, ayuda a conocer el tamaño indicado del negocio por instalar, con las previsiones correspondientes para las ampliaciones posteriores, consecuentes del crecimiento esperado de la empresa.

Finalmente, el estudio de mercado deberá exponer los canales de distribución acostumbrados para el tipo de bien o servicio que se desea colocar y cuál es su funcionamiento.

Para este fin, el estudio de mercado se realiza para encontrar la viabilidad del proyecto en general, realizando una serie de actividades que nos permitan identificar si el producto final será de utilidad en su campo de aplicación, Algunas de las actividades que se realizaron son: Identificación de la medida mínima de la muestra, un cuestionario y una encuesta a las personas que trabajan en dicha área y que cuentan con conocimientos básicos en el tema y con distintas posiciones en la operación de una planta de tratamiento de aguas residuales. Así mismo se realizó la hoja de trabajo pertinente en Project para determinar las actividades a realizar, los costos del mismo, las actividades de la ruta crítica 2 personas.

Los cálculos para determinar la muestra mínima necesaria es:

Se tiene la posibilidad de acceder a la PTAR de Galerías Coapa, donde se tiene una cantidad de seis operadores diarios, es decir dos por turno de 8 horas, así mismo se puede tener acceso a otras PTAR en Tlalnepantla, San Martín Obispo, Teoloyucan, Huehuetoca y Complejo las Américas, donde tenemos que la cantidad máxima a encuestar contando a los administrativos primarios de las PTAR.

| Lugar                 | Cantidad de Personas |
|-----------------------|----------------------|
| Galerías Coapa        | 6                    |
| Tlalnepantla          | 6                    |
| San Martín Obispo     | 4                    |
| Teoloyucan            | 5                    |
| Huehuetoca            | 4                    |
| Complejo las Américas | 7                    |
| Total                 | 32 Personas          |

Lo cual nos da una muestra mínima de 32 personas, a las cuales se les aplicara el cuestionario para la determinación del impacto del proyecto en general.

## 2.2 Cuestionario

El cuestionario está compuesto por 8 preguntas y es el siguiente:

1. ¿Considera importante el uso de manuales de procedimientos de mantenimiento en su área de trabajo?

**Si No**

2. ¿Considera que el uso de procedimientos de mantenimiento le ayudará a incrementar la calidad de su trabajo?

**Si No**

3. ¿Considera que su trabajo podría ser más fácil y rápido si empleara manuales de procedimientos?

**Si No**

4. ¿Considera que el uso de procedimientos de mantenimiento le ayudará a desempeñar su trabajo de forma más segura?

**Si No**

5. ¿Cree que en su trabajo en la actualidad el mantenimiento se tiene bien planeado?

**Si No**

6. ¿Se le facilitaría adaptarse a trabajar con alguna rutina prediseñada con ciertos formatos?

**Si No**

7. ¿Sabe usted si la planta donde trabaja cuenta con lo mínimo necesario para inspecciones sanitarias?

**Si No**

8. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en un manual de procedimientos para una operación más eficiente de su PTAR?

R= \_\_\_\_\_

---

El cual nos arrojó las siguientes consideraciones, lo que hace viable la realización del manual de procedimientos de una PTAR.

### 2.3 Respuestas y conclusiones de la encuesta realizada

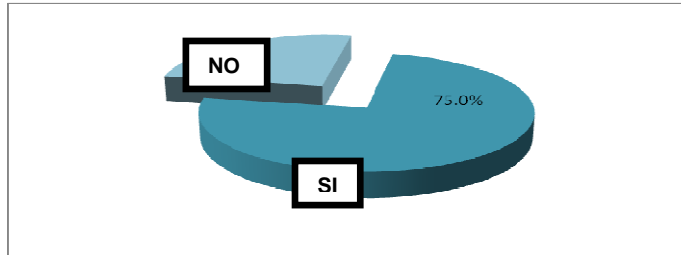
Tabla general de resultados de la encuesta para el estudio de mercado

| Resultados totales de la encuesta sobre las PTAR |            |       |            |       |            |       |            |      |            |       |            |       |            |       |            |  |
|--------------------------------------------------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|--|
| # personas                                       | Pregunta 1 |       | Pregunta 2 |       | Pregunta 3 |       | Pregunta 4 |      | Pregunta 5 |       | Pregunta 6 |       | Pregunta 7 |       | Pregunta 8 |  |
|                                                  | Si         | No    | Si         | No    | Si         | No    | Si         | No   | Si         | No    | Si         | No    | Si         | No    |            |  |
| 1                                                | 1          |       | 1          |       |            |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 1000       |  |
| 2                                                | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 5000       |  |
| 3                                                | 1          |       |            |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       |            |       | 1          |       | 3000       |  |
| 4                                                | 1          |       | 1          |       | 1          |       |            |      | 1          |       | 1          |       |            |       | 3500       |  |
| 5                                                | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       | 1          |       | 6000       |  |
| 6                                                |            |       |            |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       |            |       |            |       | 2000       |  |
| 7                                                | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1800       |  |
| 8                                                | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       |            |       | 5500       |  |
| 9                                                | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 2000       |  |
| 10                                               | 1          |       | 1          |       |            |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 3000       |  |
| 11                                               |            |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       | 1          |       | 1000       |  |
| 12                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 4000       |  |
| 13                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       |            |       | 4500       |  |
| 14                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 3000       |  |
| 15                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       | 1          |       | 4000       |  |
| 16                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       |            |       | 1          |       | 2000       |  |
| 17                                               |            |       |            |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 5500       |  |
| 18                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       |            |      | 1          |       | 1          |       |            |       | 2500       |  |
| 19                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       |            |       | 1500       |  |
| 20                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 1000       |  |
| 21                                               | 1          |       | 1          |       |            |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       |            |       | 1800       |  |
| 22                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 6500       |  |
| 23                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       | 1          |       | 2800       |  |
| 24                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       | 1          |       | 3500       |  |
| 25                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 4000       |  |
| 26                                               |            |       | 1          |       |            |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       | 1          |       | 3200       |  |
| 27                                               | 1          |       |            |       | 1          |       | 1          |      |            |       |            |       | 1          |       | 3500       |  |
| 28                                               |            |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 1000       |  |
| 29                                               |            |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      |            |       | 1          |       |            |       | 5000       |  |
| 30                                               | 1          |       | 1          |       | 1          |       |            |      |            |       | 1          |       |            | 1     | 3000       |  |
| 31                                               |            |       | 1          |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       |            | 1     | 2500       |  |
| 32                                               |            |       |            |       | 1          |       | 1          |      | 1          |       | 1          |       |            | 1     | 4000       |  |
| TOTALES                                          | 24         |       | 27         |       | 28         |       | 29         |      | 15         |       | 28         |       | 12         | 20    | 3209,375   |  |
| Porcentajes                                      | 75.0%      | 25.0% | 84.4%      | 15.6% | 87.5%      | 12.5% | 90.6%      | 9.4% | 46.9%      | 53.1% | 87.5%      | 12.5% | 37.5%      | 62.5% |            |  |

### 2.3.1 Graficas por pregunta

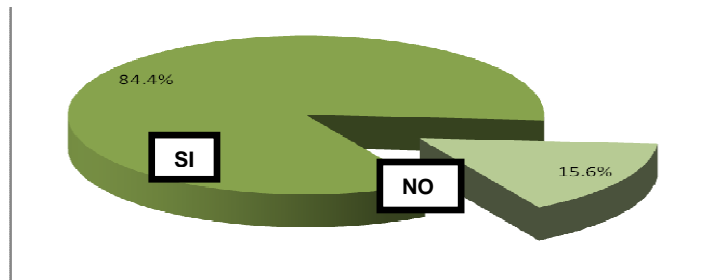
Para hacer mas significativa la muestra se realizaron graficas por cada pregunta:

#### 1. ¿Considera importante el uso de manuales de procedimientos de mantenimiento en su área de trabajo?



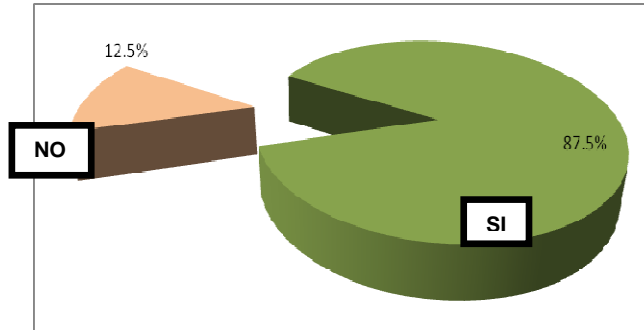
Derivado de esta pregunta se tiene que la mayoría de los encuestados consideran importante el empleo de manuales de procedimientos en su área de trabajo, ya que con esto se tiene una mejor calidad en cuanto al servicio, además de que se tiene un formato para la documentación de los eventos propios del mantenimiento.

#### 2. ¿Considera que el uso de procedimientos de mantenimiento le ayudará a incrementar la calidad de su trabajo?



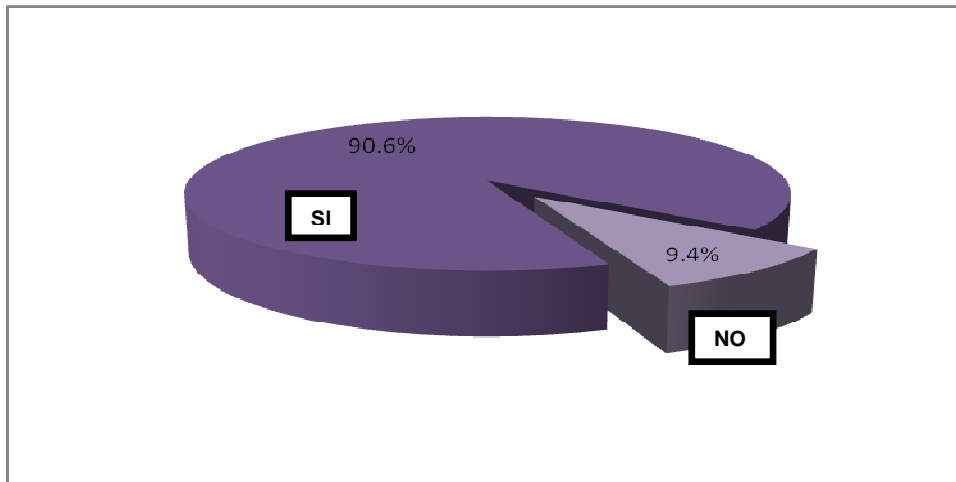
Gracias a esta pregunta nos percatamos que debido a la ausencia de manuales, la calidad en los trabajos de mantenimiento preventivo se ve disminuida, ya que no existe un control real de dichos trabajos, es decir se realizan sin una visión clara de los procedimientos realizados para cada mantenimiento. Sin saber que se hace en cada equipo en cada una de las intervenciones al mismo.

**3. ¿Considera que su trabajo podría ser más fácil y rápido si empleara manuales de procedimientos?**



Derivado de esta pregunta se tiene que la mayoría de los encuetados consideran que su trabajo sería más fácil y rápido si se contara con manuales de procedimientos, ya que se sabría con mayor certeza cuales serian las actividades y procedimientos a realizar en cada mantenimiento, así mismo el desarrollo de cada actividad se haría más eficientemente.

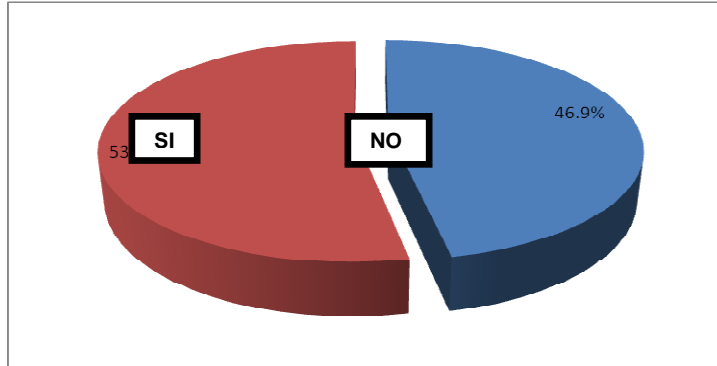
**4. ¿Considera que el uso de procedimientos de mantenimiento le ayudará a desempeñar su trabajo de forma más segura?**



Se considera por la mayoría de los individuos que la seguridad es muy importante en su área de trabajo, por lo que si se contara con manuales de procedimientos que además de todo contara con lo mínimo necesario para cuidar más la integridad física de los recursos humanos, seria de suma importancia implementarlos.

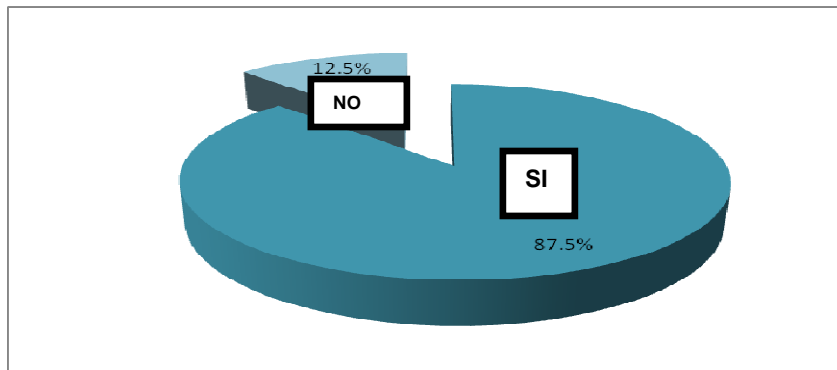


5. ¿Cree que en su trabajo en la actualidad el mantenimiento se tiene bien planeado?



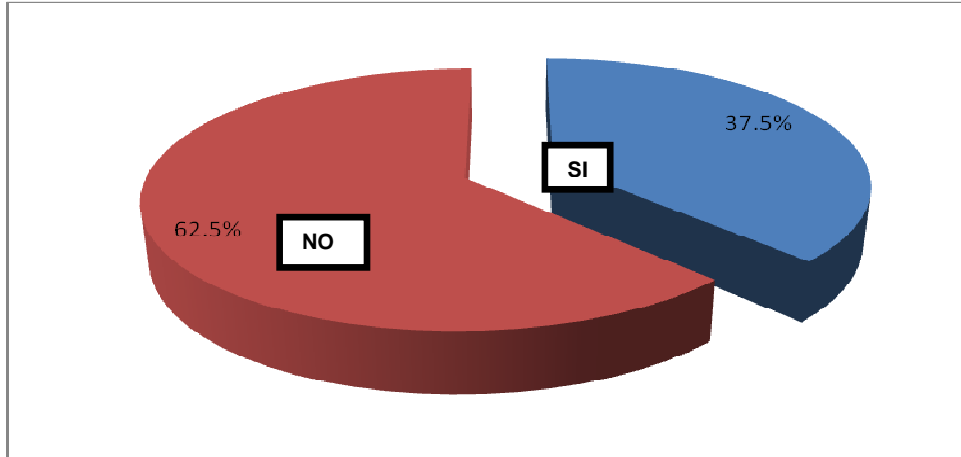
De aquí deducimos que en la actualidad el mantenimiento no se tiene planeado de forma correcta, ya que en las empresas se le da prioridad a otras cosas y se pasa a otro plano el mantto. Así se determina que con los manuales de procedimientos, los mantenimientos se tendrán bien planeados y documentados para una operación mas optima de los equipos involucrados y de la empresa en general.

6. ¿Se le facilitaría adaptarse a trabajar con alguna rutina prediseñada con ciertos formatos?



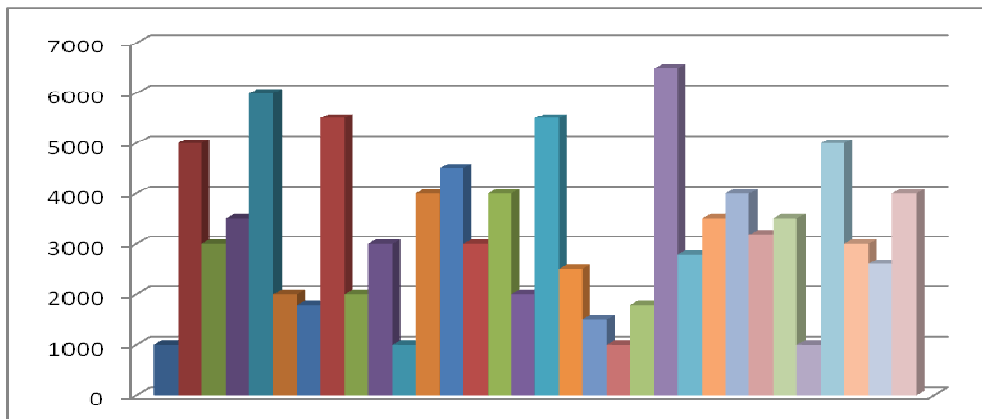
La mayoría de personas cree que su trabajo sería más fácil si se utilizaran ciertos formatos de seguimiento para la realización de los mantenimientos, de ahí que sea necesaria la implementación de dichos formatos. Esto conlleva a que así cualquier persona con conocimientos básicos podría realizar el trabajo, y no se necesitaría gente tan especializada.

**7. ¿Sabe usted si la planta donde trabaja cuenta con lo mínimo necesario para inspecciones sanitarias?**



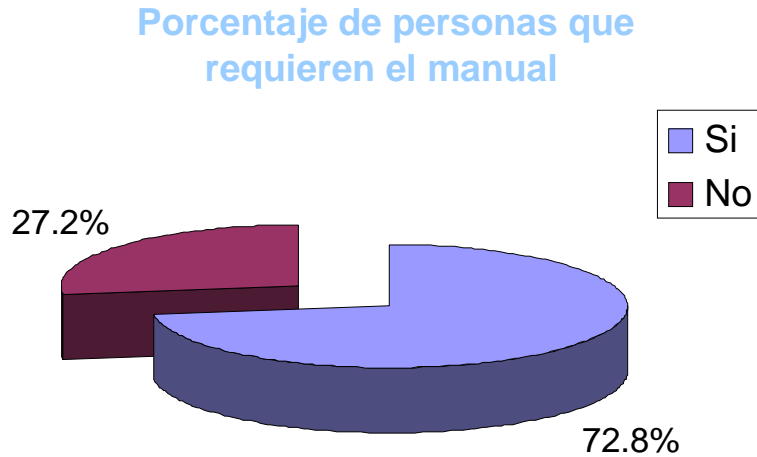
La mayoría de las personas no sabe si en su área de trabajo se cuenta con los requerimientos mínimos necesarios para las inspecciones sanitarias, mediante el uso de manuales de mantenimiento, se tendría implícitas las normas o parámetros mínimos para tal efecto y así mismo los operadores o técnicos las conocerían.

**8. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en un manual de procedimientos para una operación más eficiente de su PTAR?**



R= Se promedió una inversión en los encuestados de \$ 3,209.37

## 2.4 Porcentaje de personas que requieren el manual



De esta ultima grafica se determina, que tanto el personal operativo como el administrativo de las empresas, estaria dispuesto a invertir en manuales de procedimientos, ya que esto ayudaria a realizar los trabajos mas rapida y eficientemente, sin pasar por alto que se podria aspirar a una certificacion de los procesos de mantenimiento, asi mismo de esta pregunta se deriba que nuestro proyecto es viable en cuanto a la comercializacion del mismo, ya que se ha considerado un costo maximo de \$3000.00 de quererse comercializar.

## 2.5 Conclusiones del estudio de mercado

Del estudio de mercado se concluye la viabilidad del proyecto por su aceptación derivado de la necesidad de su uso, por su buen costo beneficio y ya que tanto los operarios de las plantas como los administrativos de las mismas, consideran que es necesaria su aplicación, pues les traerá bastantes beneficios, como: la seguridad de que los trabajos, las inspecciones y la operación de la planta se llevara de forma correcta, segura y homogénea, así mismo traerá beneficios adicionales como la aplicación de normas de calidad y de seguridad en todas y cada una de las actividades de la PTAR.



# CAPÍTULO

# 3

# PLANEACIÓN

### 3.1 Costos del proyecto

Existen 2 tipos de costos que resultan de la realización de un proyecto:

- a) Costos directos, asociados a las actividades en forma individual (mano de obra, materiales, etc.) que aumentan si se aceleran las actividades del proyecto.
  
- b) Costos indirectos, asociados con el proyecto total (administración, materiales indirectos, renta de equipos, gastos fijos, etc.) los cuales disminuyen al disminuir la duración del proyecto.

Existe una duración óptima del proyecto, es decir un punto intermedio entre el de los costos directos excesivos por demasiado acortamiento del proyecto y el de costos indirectos excesivos por una duración muy larga del proyecto.

Para comenzar se genera una red preliminar en la cual todas las actividades comienzan con sus recursos normales, esta sería la red con duración normal. La red podría ser reducida solamente acelerando una o más de las actividades a un costo adicional, si este costo adicional es menor a los ahorros en costos indirectos que resultan al acortar el proyecto, entonces se puede encontrar una red con costo menor. Las mejoras se van haciendo durante varios ciclos; es decir, se generan varias redes hasta que no sea posible reducir alguna actividad con la ventaja de reducir los costos totales.

En cada ciclo del proceso, solo se consideran para reducción, las actividades que están dentro de la ruta crítica.

Se examina el costo de reducción marginal de cada actividad crítica y se encuentra la del mínimo costo. Esta sería la actividad que podría ser reducida con un gasto de recursos adicionales mínimos.

Existen 2 situaciones en las que nos interesa obtener el costo total del proyecto:

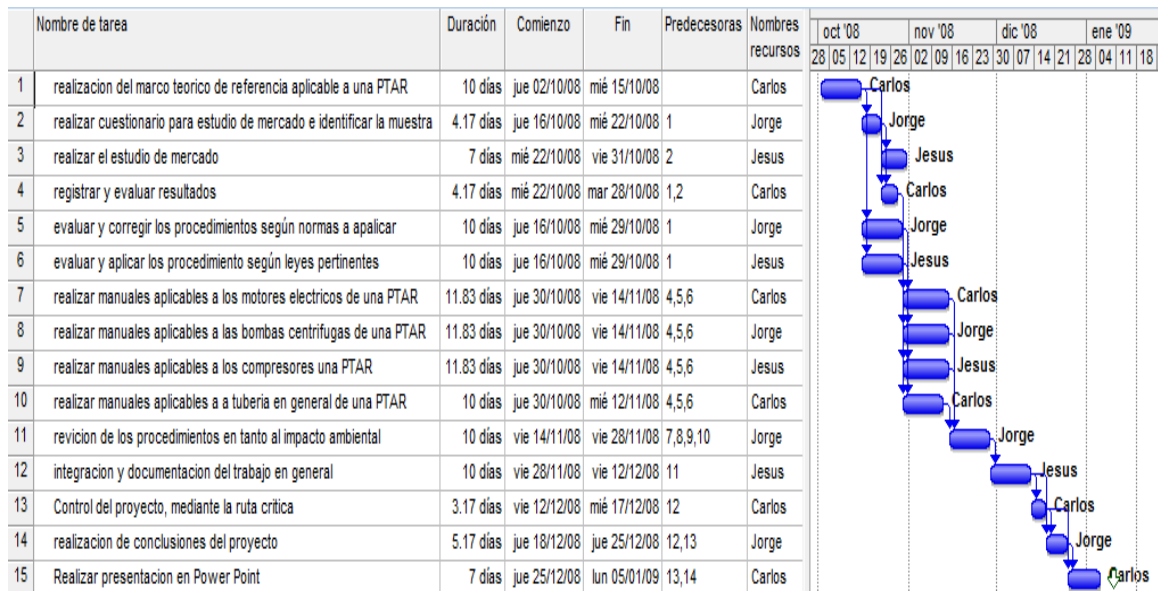
- a) Cuando se necesita terminar el proyecto en una fecha específica y se desea saber cuánto costara.
- b) Cuando se desea ejecutar el proyecto y la duración optima; es decir, la del costo total mínimo y además no existe una fecha meta que sea restrictiva.

Si el costo de reducir la actividad un periodo es menor que los ahorros resultantes de reducir un proyecto un periodo, entonces la actividad se reduce en un tiempo tal que ya no se puede reducir mas o que el reducirla mas ya no trae una disminucion en la duracion del proyecto, porque alguna otra actividad se transforma en critica a lo largo de una ruta paralela. despues de revisar las actividades criticas restantes se selecciona aquella con costo de reduccion marginal menor. Si existen caminos criticos paralelos, entonces se selecciona una actividad en cada uno de ellos para reducirse. El proceso se repite hasta que ya no sea posible reducir actividades criticas o hasta que los costos de tal reduccion excedan los ahorros que resultan de reducir la longitud del proyecto.

Esto significa que podemos recortar la red hasta encontrar la duracion minima o hasta encontrar la duracion con el costo minimo.

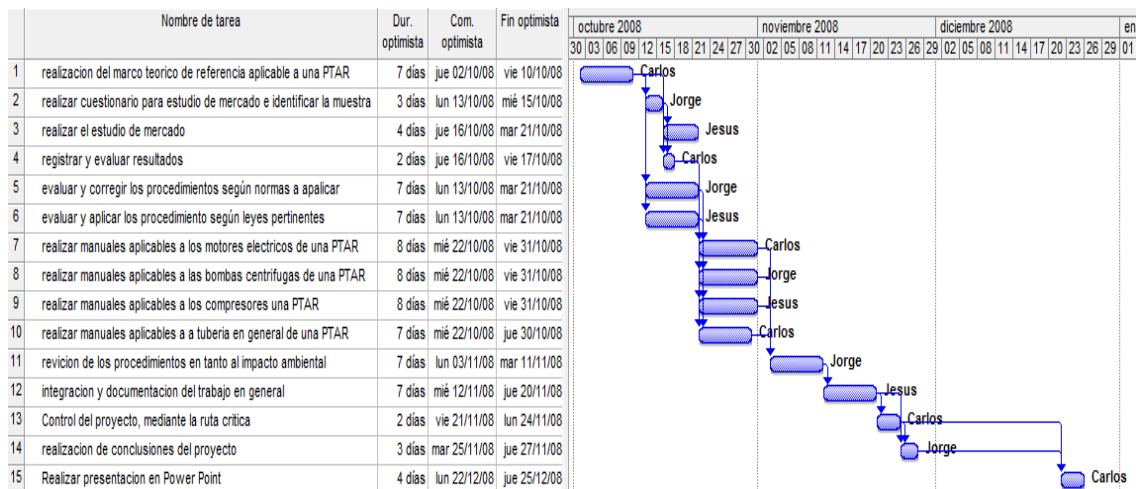
### 3.2 Actividades primordiales

La siguiente tabla muestra las actividades primordiales del proyecto y sus duraciones medias:



**3.2.1**  
**Fechas optimas del proyecto**

En esta tabla se muestran las fechas optimas del proyecto para la realización de cada una de las actividades, considerando el costo mas bajo para cada una de ellas.



Una vez realizados los calculos pertinentes para conocer las reducciones en cada una de las actividades, considerando los costos, tenemos que dichas actividades como minimo deben de durar lo siguiente sin afectar el costo total del proyecto.

Una vez aplicados los cálculos del análisis PERT, se determinan los tiempos mínimos por cada actividad y a su vez la reducción máxima de los costos del proyecto.

|    | Nombre de tarea                                                        | Duración   | Dur. optimista | Dur. esperada | Dur. pesimista |
|----|------------------------------------------------------------------------|------------|----------------|---------------|----------------|
| 1  | realizacion del marco teorico de referencia aplicable a una PTAR       | 10 días    | 7 días         | 10 días       | 13 días        |
| 2  | realizar cuestionario para estudio de mercado e identificar la muestra | 4.17 días  | 3 días         | 4 días        | 6 días         |
| 3  | realizar el estudio de mercado                                         | 7 días     | 4 días         | 7 días        | 10 días        |
| 4  | registrar y evaluar resultados                                         | 4.17 días  | 2 días         | 4 días        | 7 días         |
| 5  | evaluar y corregir los procedimientos según normas a aplicar           | 10 días    | 7 días         | 10 días       | 13 días        |
| 6  | evaluar y aplicar los procedimiento según leyes pertinentes            | 10 días    | 7 días         | 10 días       | 13 días        |
| 7  | realizar manuales aplicables a los motores electricos de una PTAR      | 11.83 días | 8 días         | 12 días       | 15 días        |
| 8  | realizar manuales aplicables a las bombas centrifugas de una PTAR      | 11.83 días | 8 días         | 12 días       | 15 días        |
| 9  | realizar manuales aplicables a los compresores una PTAR                | 12.83 días | 8 días         | 12 días       | 15 días        |
| 10 | realizar manuales aplicables a a tuberia en general de una PTAR        | 10 días    | 7 días         | 10 días       | 13 días        |
| 11 | revisión de los procedimientos en tanto al impacto ambiental           | 10 días    | 7 días         | 10 días       | 13 días        |
| 12 | integración y documentación del trabajo en general                     | 10 días    | 7 días         | 10 días       | 13 días        |
| 13 | Control del proyecto, mediante la ruta critica                         | 3.17 días  | 2 días         | 3 días        | 5 días         |
| 14 | realización de conclusiones del proyecto                               | 5.17 días  | 3 días         | 5 días        | 8 días         |
| 15 | Realizar presentación en Power Point                                   | 7 días     | 4 días         | 7 días        | 10 días        |

### 3.2.2 Ruta critica del proyecto

En las siguientes graficas (Diagrama de Gantt y Diagrama de red) se muestra la ruta crítica de la máxima reducción de los costos y los tiempos de cada actividad, las cuales nos muestran que es la única que controla la fecha de fin del proyecto.



Diagrama de Gantt

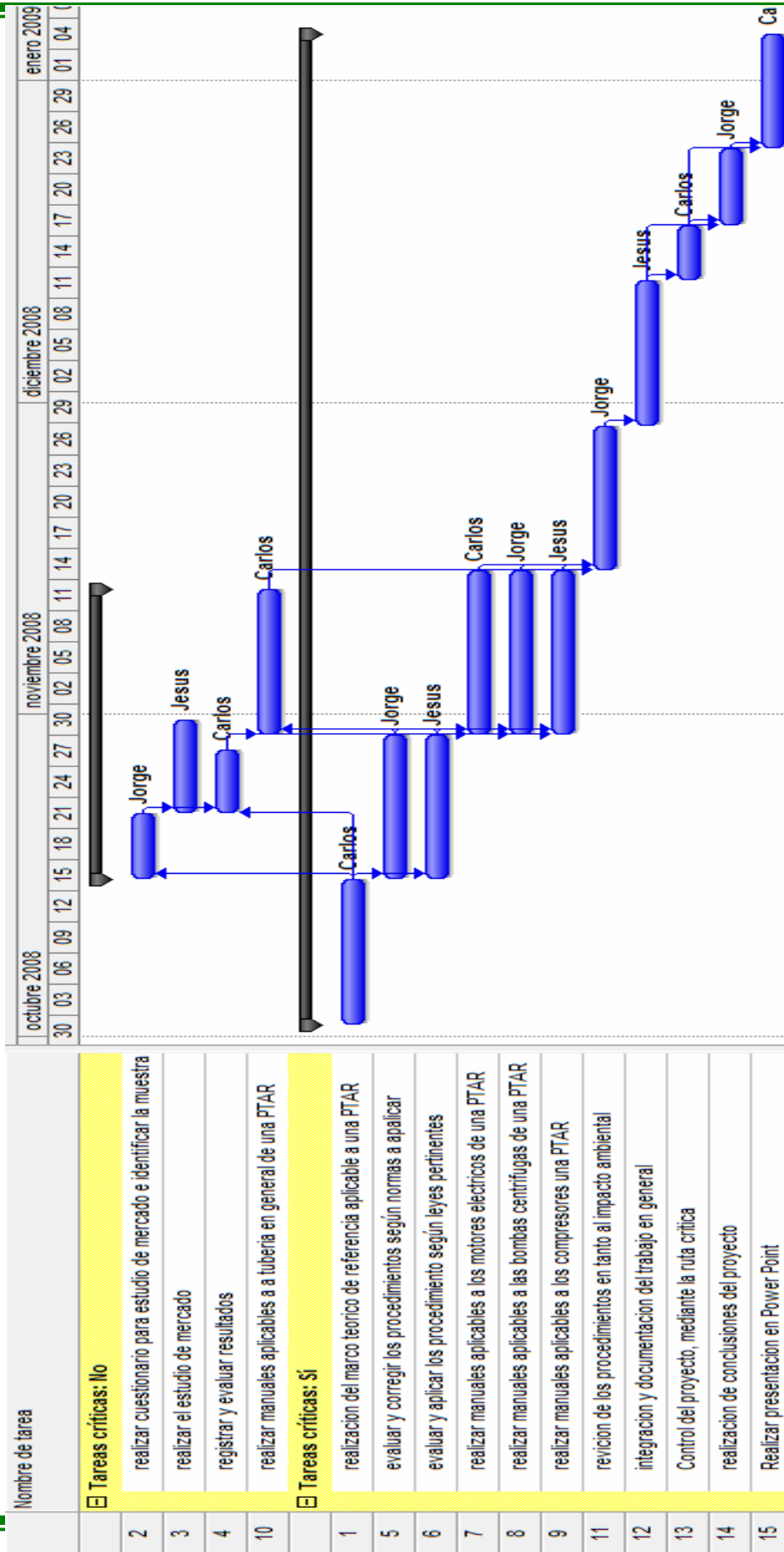
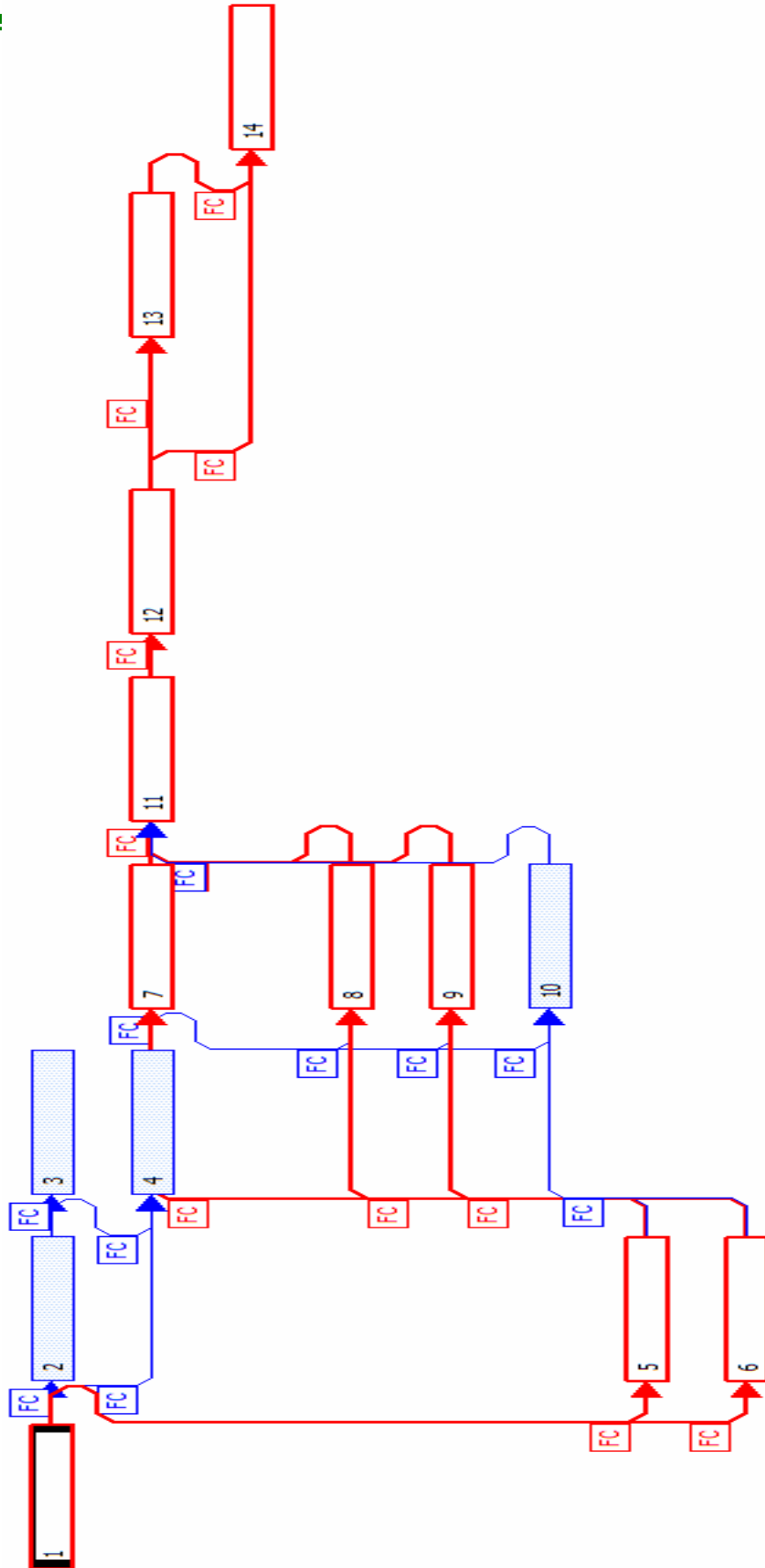


Diagrama de red



### 3.3 Conclusiones de la planeacion

Así se puede definir el plan de trabajo y la forma en que se incluya también una ruta crítica adicional para cada red independiente o para cada conjunto de tareas. Esto puede resultar útil para realizar un seguimiento de cada uno de los subproyectos de un proyecto principal o de cada fase del proyecto dividido en varias fases.

Las tareas que componen la ruta crítica suelen estar interrelacionadas mediante dependencias entre tareas. Es probable que haya muchas de estas redes de tareas en todo el plan del proyecto.

Si conoce y controla la ruta crítica del proyecto, así como los recursos asignados a cada tarea crítica, será capaz de identificar las tareas que pueden afectar a la fecha de fin del proyecto y, de este modo, saber si el proyecto terminará en la fecha prevista.

Si, es importante que el proyecto termine en la fecha prevista, preste especial atención a las tareas de la ruta crítica y a los recursos asignados a esas tareas. De estos elementos dependerá que el proyecto termine puntualmente.

Tenga en cuenta que la ruta crítica puede pasar de estar formada por una serie de tareas a estar formada por otras tareas conforme avance la programación del proyecto. La ruta crítica puede cambiar cuando finalicen las tareas críticas o cuando se retrasen las tareas de otro conjunto. Inmediatamente, se creará una nueva ruta crítica con el conjunto de tareas que debe vigilar de cerca para garantizar la finalización del proyecto en la fecha prevista o antes de esta fecha.

# CAPÍTULO

# 4

# EJECUCIÓN DEL PROYECTO

## 4.1 Ejecución y control del proyecto

Los procedimientos de operación, mantenimiento e inspección de la PTAR del Centro Comercial Galerías Coapa se prepararán de acuerdo con todas las normas oficiales mexicanas aplicables.

Estos manuales estarán disponibles para la correcta operación de la PTAR, y se revisarán y actualizarán periódicamente de allí en adelante, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre su operación diaria, las consideraciones aplicables en materia del funcionamiento de la PTAR y las condiciones operativas del sistema.

En estos procedimientos se incluirán los planes de mantenimiento preventivo, así como los procedimientos de operación e inspección para todas sus instalaciones. Cada componente de los procedimientos se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada caso:

1. Fundamento.
2. Materiales y/o herramientas.
3. Equipo de protección.
4. Descripción del procedimiento en sí.

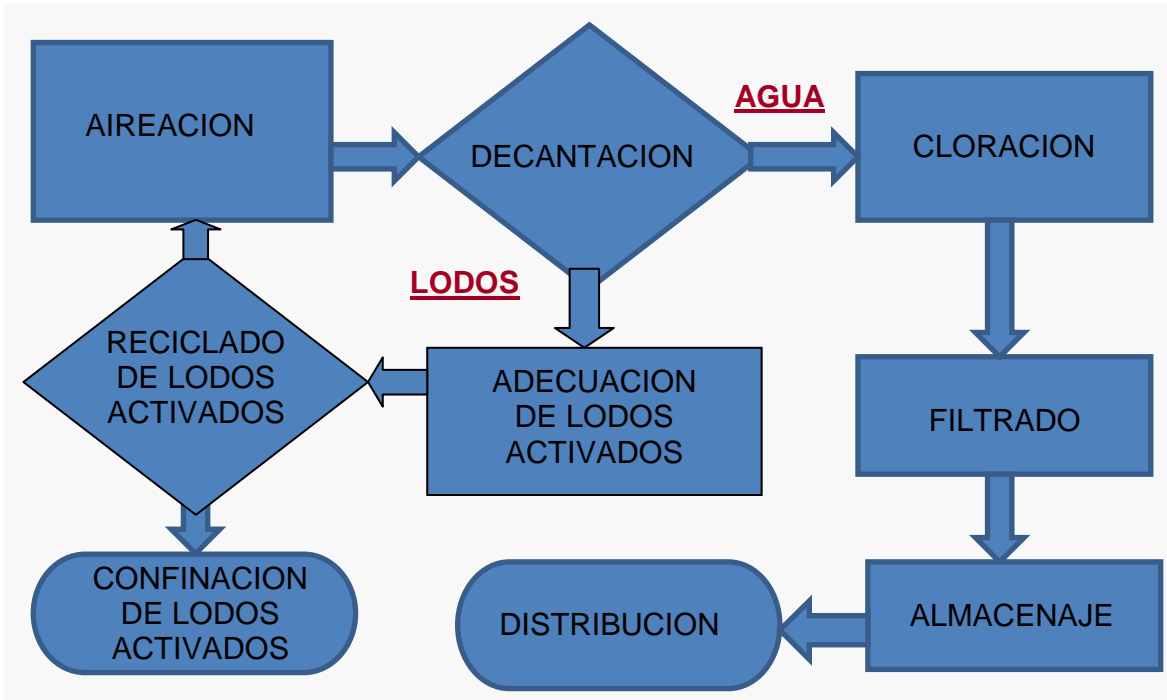
A continuación se presentan los procedimientos para la Operación y mantenimiento de la PTAR del Centro Comercial Galerías Coapa.

Se presentan con la siguiente distribución e identificación, basada en tres siglas que diferencian el tipo de procedimiento, así como un par de dígitos para el consecutivo:

1. Procedimientos de Operación (OPE).
2. Procedimientos de Mantenimiento (MAN).
3. Procedimientos de Inspección (INS).

## 4.2 Áreas de la planta de tratamiento de aguas residuales

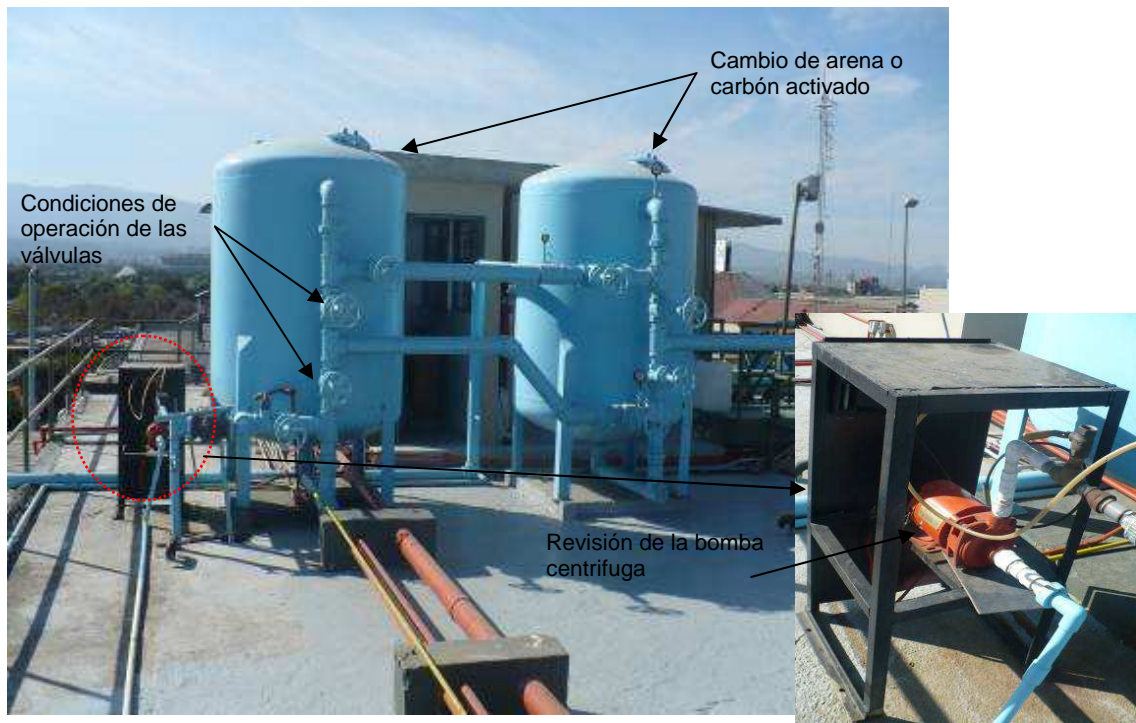
Se acudió a las diversas áreas de la planta de tratamiento de aguas residuales para realizar el levantamiento de las diferentes instrucciones de trabajo de mantenimiento:



### 4.2.1 Área de Clorado



### 4.2.2. Área de Filtros



### 4.2.3. Área de compresores



Revisión del Compresor



Revisión de motor eléctrico

### 4.2.4. Cuarto de bombas y equipo hidro-neumático



Revisión de hidroneumáticos



Revisión de tableros de control de motores






En estos procedimientos se incluirán los planes de mantenimiento preventivo, así como los procedimientos de operación e inspección para todas sus instalaciones. Cada componente de los procedimientos se manejará individualmente, incluyendo la siguiente información para cada caso:

Fundamento, materiales y/o herramientas, equipo de protección y la descripción del procedimiento en sí.

### 4.3 Manual de procedimientos de operación, inspección y mantenimiento preventivo de la PTAR del centro comercial Galerías Coapa

#### 4.3.1 Índice del manual


|                                                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Manual de procedimientos de operación y mantenimiento preventivo para la ptar de plaza galerías Coapa | pág. 66 |
| Determinación del porcentaje de lodo por litro en los tanques de aireación                            | pág. 67 |
| Determinación del cloro residual por el método de la ortotolidina                                     | pág. 69 |
| medición de cloro por el método del fotómetro                                                         | pág. 71 |
| Procedimiento para abastecimiento y preparación de químicos para el sistema de dosificación           | pág. 73 |
| Procedimiento para secado de espuma de reactores y decantación                                        | pág. 75 |
| Procedimiento para revisión y limpieza de motores eléctricos                                          | pág. 76 |
| Procedimiento para mantenimiento de bombas centrifugas                                                | pág. 78 |
| Procedimiento para mantenimiento de motores eléctricos                                                | pág. 82 |
| Procedimiento para retrolavado de filtro de arena silica                                              | pág. 86 |
| Procedimiento para mantenimiento de compresores                                                       | pág. 88 |
| Procedimiento para lista de chequeo de mantenimiento y operación semanal de la PTAR                   | pág. 93 |
| procedimiento para lista de chequeo de mantenimiento y operación mensual de la PTAR                   | pág. 95 |
| Procedimiento para reporte diario de parámetros de la PTAR                                            | pág. 97 |
| Procedimiento para reporte mensual de parámetros de la PTAR                                           | pág. 99 |

|                                                                                   |                                                                                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                                                      | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>“MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE<br/>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO<br/>PREVENTIVO PARA LA PTAR DE<br/>PLAZA GALERÍAS COAPA”</b> | CLAVE:                              |
|                                                                                   |                                                                                                                            | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                                                                            | PAGINA 1 DE 1                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                                            | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

Nombre: Manual de Procedimientos de Operación y Mantenimiento Preventivo Para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Galerías Coapa

Objetivo: Establecer los procedimientos adecuados para realizar el mantenimiento preventivo a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de galerías Coapa, de acuerdo a las normas y estatutos que rige la misma Empresa y la secretaría del trabajo y previsión social (STPS), Atendiendo las necesidad del mantenimiento programado (diario, semanal, mensual, etc.).

Alcance: Aplicable para todos los equipos que componen la planta de tratamientos de aguas residuales (motores eléctricos, compresores, control, etc.).

|                                                                                   |                                                                                                                     |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                                               | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO               |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA<br/>DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE<br/>LODO POR LITRO EN LOS TANQUES DE<br/>AIREACION</b> | CLAVE: OPE-01                                     |
|                                                                                   |                                                                                                                     | REVISION No. 1                                    |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                                     | PAGINA 1 DE 2<br>FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09 |

### **Fundamento**

El análisis de sólidos sedimentables presentes en una muestra de agua indica la cantidad de sólidos que pueden sedimentarse a partir de un volumen dado de muestra en un tiempo determinado.


Es una medida de la cantidad de sólidos que pueden ser eliminados en el tratamiento primario de una P.T.A.R

### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Cono de Imhoff de 1 L y graduado en ml.
2. Soporte para el cono.
3. Varilla.


### **Equipo de Protección:**

1. Guantes de hule.
2. Cubre bocas.
3. Gafas.

|                                                                                   |                                                                                                                     |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                                               | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA LA<br/>DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE<br/>LODO POR LITRO EN LOS TANQUES DE<br/>AIREACION</b> | CLAVE: OPE-01                       |
|                                                                                   |                                                                                                                     | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                                                                     | PAGINA 2 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                                     | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Procedimiento:**

1. Colocarse el equipo de protección.
2. Con el Cono de Imhoff tomar una muestra del licor del reactor de aireación, hasta la marca de 1 L del cono.
3. Colocar el Cono de Imhoff en su base y dejarlo reposar durante 30 minutos.
4. Transcurridos los 45 minutos, se remueven suavemente las paredes con una varilla para facilitar la sedimentación de los sólidos adheridos a las paredes del mismo.
5. Mantener en reposo 15 minutos y registrar el volumen de sólidos sedimentados en el cono en ml/l.

|                                                                                   |                                                                                                     |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                               | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>DETERMINACION DEL CLORO RESIDUAL<br/>POR EL METODO DE LA ORTOTOLIDINA</b> | CLAVE: OPE-02                       |
|                                                                                   |                                                                                                     | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                     | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                                                     |                                     |

### **Fundamento**


En el curso de la desinfección del agua, el cloro está presente en forma de ácido hipocloroso o de hipoclorito, o de una mezcla de los dos (se expresan como cloro libre). En presencia de amoníaco y de productos orgánicos, se forman las clora minas que se expresan como compuestos clorados.

Este método permite diferenciar el cloro residual libre y el cloro combinado y además efectuar las determinaciones en presencia de sustancias interferentes como los nitritos y los compuestos de hierro o manganeso. El cloro libre reacciona inmediatamente con la ortotolidina, mientras que el combinado reacciona lentamente.

En condiciones de tiempo bien determinadas y siguiendo un orden establecido, la adición de la ortotolidina y de los reductores a las aguas que contienen cloro y derivados clorados, da una coloración amarilla que permite determinar, además del cloro residual total, el cloro residual libre y el combinado.

### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Vaso de precipitados de 250 ml (2 piezas)
2. Ortotolidina al 1%
3. Comparador de cloro.
4. Agua destilada.


|                                                                                   |                                                                                                     |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                               | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>DETERMINACION DEL CLORO RESIDUAL<br/>POR EL METODO DE LA ORTOTOLIDINA</b> | CLAVE: OPE-02                       |
|                                                                                   |                                                                                                     | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                     | PAGINA 2 DE 2                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                                                     |                                     |

**Equipo de Protección:**

1. Guantes de hule
2. Cubre bocas
3. Gafas

**Procedimiento:**

1. Colocarse el equipo de protección.
2. Se toma una muestra de agua clorada de la pileta de contacto con el vaso de precipitado de 250 ml.
3. En otro vaso de precipitado se agregan 50 ml de agua clorada, a la cual se le agregan 150 ml de agua destilada.
4. Los componentes se mezclan para tener una solución uniforme.
5. Se vierte esta solución en el comparador de cloro, se agregan 5 gotas de ortotolidina y se agita.
6. Se toma la lectura que indica el comparador de cloro.
7. Esta lectura se multiplica por cuatro.
8. El resultado indica las ppm de cloro en el agua.
9. Una lectura de 1 ppm nos indica condiciones correctas de funcionamiento.

|                                                                                   |                                                                                 |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                           | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA MEDICION DE<br/>CLORO POR EL METODO DEL<br/>FOTOMETRO</b> | CLAVE: OPE-03                       |
|                                                                                   |                                                                                 | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                 | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                                 |                                     |

### **Fundamento**

El fotómetro de cloro se adecua perfectamente a la medición de cloro diaria. El fotómetro de cloro tiene un manejo muy sencillo y ofrece el contenido de cloro en cuestión de segundos. El fotómetro de cloro sirve para determinar el contenido en agua tanto de cloro libre como de cloro total. Los intervalos van desde 0 hasta 500 ppm (mg/L) para Cloro total y de 0 a 5 ppm (mg/L) para Cloro Libre.


### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Fotómetro
2. Cubeta de vidrio

### **Equipo de Protección:**


1. Guantes de hule
2. Cubre bocas
3. Gafas



|                                                                                   |                                                                                 |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                           | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA MEDICION DE<br/>CLORO POR EL METODO DEL<br/>FOTOMETRO</b> | CLAVE: OPE-03                       |
|                                                                                   |                                                                                 | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                 | PAGINA 2 DE 2                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                                 |                                     |

**Procedimiento:**

1. Colocarse el equipo de protección.
2. Llenar la cubeta de vidrio con la muestra de agua a analizar.
3. Introducir la cubeta en el fotómetro.
4. Tomar la lectura que indica el fotómetro.
5. Una lectura de 1 ppm nos indica condiciones correctas de funcionamiento.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                                          | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>ABASTECIMIENTO Y PREPARACION DE<br/>QUIMICOS PARA EL SISTEMA DE<br/>DOSIFICACION</b> | CLAVE: OPE-04                       |
|                                                                                   |                                                                                                                | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                                                                | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                                | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Fundamento**


Un sistema de dosificación sirve para que el operario no entre en contacto con productos químicos corrosivos. Evita decantar bidones con elevadores o mediciones con cubos o baldes. Controla el trasvase de líquidos altamente corrosivos directamente desde el contenedor de almacenamiento.

**Materiales y/o Herramientas:**

1. Sosa caustica al 50% (porrón de 70 Kg)
2. Sulfato de aluminio libre de fierro (bulto de 40 Kg)
3. Manguera de ½ “ de diámetro
4. Pala de madera


**Equipo de Protección:**

1. Careta.
2. Guantes de hule.
3. Gafas.
4. Botas de hule.

|                                                                                   |                                                                                                    |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                              | DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO    |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA ABASTECIMIENTO Y PREPARACION DE QUIMICOS PARA EL SISTEMA DE DOSIFICACION</b> | CLAVE: OPE-04                    |
|                                                                                   |                                                                                                    | REVISION No. 1                   |
|                                                                                   |                                                                                                    | PAGINA 2 DE 2                    |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                    | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09 |

**Procedimiento:**

1. Colocarse el equipo de protección.
2. Apagar las bombas dosificadoras.
3. Asegurarse que el contenedor de la sosa caustica se encuentre a un máximo de 25% de su capacidad, a fin de evitar salpicaduras.
4. Verter lentamente el contenido del porrón de 70 Kg de sosa caustica.
5. Auxiliado por la manguera rellenar el contenedor hasta 75% de su capacidad y mezclar perfectamente con la pala de madera.
6. Finalmente rellenar el contenedor con más agua hasta 90% de su capacidad.
7. Asegurarse que el contenedor de la sulfato de aluminio se encuentre a un máximo de 75% de su capacidad, a fin de evitar que se formen grumos.
8. Verter lentamente el contenido del bulto de 40 Kg de sulfato de aluminio.
9. Mezclar perfectamente con la pala de madera.
10. Rellenar el contenedor con más agua hasta 90% de su capacidad.
11. Energizar las bombas dosificadoras.

|                                                                                   |                                                                               |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                         | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA SECADO DE<br/>ESPUMA DE REACTORES Y<br/>DECANTACION</b> | CLAVE: OPE-05                       |
|                                                                                   |                                                                               | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                               | PAGINA 1 DE 1                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                               |                                     |

### **Fundamento**

El objeto de un reactor es eliminar las grasas, aceites, espumas y demás materias flotantes más ligeras que el agua que de otra forma podrían distorsionar los procesos de tratamiento posteriores.

### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Contenedor de plástico de 200 Lt.
2. Cernidor
3. Manguera de ½" de diámetro

### **Equipo de Protección:**

1. Guantes de plástico
2. Cubre bocas
3. Gafas

### **Procedimiento:**

1. Colocarse el equipo de protección.
2. Con la ayuda del cernidor se retira el exceso de espuma en el reactor y decantador y se deposita en el contenedor de plástico.
3. Cada que el contenedor de plástico se llene hasta el 75% de su capacidad se debe trasladar hasta la cisterna de lodos de desecho y verterlos ahí.


|                                                                                   |                                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                   | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA REVISION Y<br/>LIMPIEZA DE MOTORES ELECTRICOS</b> | CLAVE: MAN-01                       |
|                                                                                   |                                                                         | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                         | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                         | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

### **Fundamento**

Los motores eléctricos son máquinas destinadas a convertir la energía eléctrica en energía mecánica, la cual es recibida en los bornes de conexión utilizable de su árbol motor o flecha, para después transmitirla por acoplamiento directo del mismo a la máquina operadora. Como ejemplo tenemos las bombas centrífugas, rotativas, ventiladores, etc., o las de polea fija al árbol o flecha del mismo y correa de arrastre a una transmisión general; o bien, las máquinas manipuladoras que funcionan a menor velocidad.

### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Pinzas de electricista
2. Desarmador plano
3. Desarmador de cruz
4. Mazo de goma
5. Juego de matracas y dados
6. Multímetro
7. Tacómetro
8. Amperímetro de gancho
9. Marcador de golpe
10. Desengrasante


|                                                                                   |                                                                         |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                   | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA REVISION Y<br/>LIMPIEZA DE MOTORES ELECTRICOS</b> | CLAVE: MAN-01                       |
|                                                                                   |                                                                         | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                         | PAGINA 2 DE 2                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                         |                                     |

**Equipo de Protección:**

1. Guantes de cuero
2. Gafas
3. Faja lumbar

**Procedimiento:**

1. Realice el bloqueo de todo tipo de alimentación eléctrica, para tal efecto bajando pastillas y/o quitando fusibles.
2. Realice primeramente una inspección visual.
3. Limpie completamente el motor con desengrasante.
4. Verifique los acoplamientos con otros elementos mecánicos.
5. Abra la tapa de conexión y realice reapriete de tornillería, en el caso de encontrar algún elemento dañado cámbielo.
6. Vuelva a colocar los fusibles ó suba pastillas y energice el equipo.
7. Ponga en funcionamiento el motor y verifique auditivamente el estado de los baleros tratando de encontrar ruidos de desgaste o rozamientos.
8. Con un amperímetro de gancho compare la corriente de placa con la de consumo.
9. Pare el equipo y cierre la tapa de la caja de conexión.

|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE BOMBAS<br/>CENTRIFUGAS</b> | CLAVE: MAN-02                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                       | PAGINA 1 DE 4                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Fundamento**


Una bomba centrífuga es un equipo que succiona algún fluido y utiliza la fuerza centrífuga del rotor (flecha) para desplazar el fluido, mediante un disco (impulsor) con alabes (aspas). La bomba generalmente es accionada por algún tipo de motor eléctrico o de combustión interna. Sus principales componentes son:

Cojinetes.- Son elementos que permiten los giros de la flecha y ayudan en la alineación de la misma, también son conocidos como rodamientos e impropriamente como baleros.

Flecha .- Es una barra metálica, cilíndrica que sirve como eje y transmite el movimiento giratorio del motor, la alineación correcta de éste elemento es de vital importancia, para evitar mal funcionamiento del equipo.

Impulsor.- Es el elemento acoplado por su centro a la flecha, que gira en forma conjunta con ella, tiene una gran diversidad de diseños, de acuerdo al servicio específico que realiza, su función primordial es impulsar el agua.

Caja o cuerpo .- Es la cubierta envolvente del impulsor, está diseñada de acuerdo al servicio que presta la bomba.

|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE BOMBAS<br/>CENTRIFUGAS</b> | CLAVE: MAN-02                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | PAGINA 2 DE 4                       |
|                                                                                   |                                                                       | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |


**Materiales y/o Herramientas:**

1. Pinzas de electricista
2. Desarmador plano
3. Desarmador de cruz
4. Mazo de goma
5. Juego de matracas y dados
6. Multímetro
7. Tacómetro
8. Amperímetro de gancho
9. Marcador de golpe
10. Desengrasante

**Equipo de Protección:**


1. Guantes de cuero
2. Gafas
3. Faja lumbar



|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE BOMBAS<br/>CENTRIFUGAS</b> | CLAVE: MAN-02                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                       | PAGINA 3 DE 4                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |


**Procedimiento:**

1. Realice el bloqueo de todo tipo de alimentación eléctrica, para tal efecto bajando pastillas y/ó quitando fusibles.
2. Vacíe el producto que exista en la tubería en recipientes adecuados.
3. Desacople la bomba de las tuberías de entrada y salida.
4. Desacople la bomba del motor.
5. Desmonte la bomba. (En caso de tratarse de una motobomba, desmonte el conjunto completo).
6. Retire la tapa anterior (NO OLVIDE MARCAR CON UN PUNZÓN LAS DISTINTAS PIEZAS QUE VAYA DESACOPLANDO).
7. Desmonte el impulsor.
8. Desmonte el sello mecánico y la flecha.
9. Lave todas las piezas con un líquido adecuado (desengrasante ó equivalente).
10. Revise el estado del impulsor buscando ralladuras, golpes, torceduras o fracturas.
11. Revise el estado del sello mecánico checando el brío del resorte y el estado de los asientos (algunos modelos de sellos mecánicos, siempre es necesario cambiarlos cada vez que se desmontan, en caso de que este sello este dañado proceda a cambiarlo).
12. Revise que la flecha no está rayada, torcida o golpeada o fractura. Asimismo, revise el estado de cuñas y cuñeros.

|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE BOMBAS<br/>CENTRIFUGAS</b> | CLAVE: MAN-02                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                       | PAGINA 4 DE 4                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Procedimiento:**

13. Vuelva a montar la flecha, el sello mecánico y el impulsor, en caso de que las piezas enlistadas anteriormente estén dañadas proceda a cambiarlas.
14. Coloque la tapa cambiando la junta si está dañada
15. Revise el estado de todas las cuerdas tornillos, en caso de que las piezas enlistadas anteriormente estén dañadas proceda a cambiarlas.
16. Vuelva a armar la bomba.
17. Monte la bomba en su lugar.
18. Acople la bomba al motor y a la tubería.

|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE MOTORES<br/>ELECTRICOS</b> | CLAVE: MAN-03                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                       | PAGINA 1 DE 4                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

### **Fundamento**

Los motores eléctricos son máquinas destinadas a convertir la energía eléctrica en energía mecánica, la cual es recibida en los bornes de conexión utilizable de su árbol motor o flecha, para después transmitirla por acoplamiento directo del mismo a la máquina operadora. Como ejemplo tenemos las bombas centrífugas, rotativas, ventiladores, etc., o las de polea fija al árbol o flecha del mismo y correa de arrastre a una transmisión general; o bien, las máquinas manipuladoras que funcionan a menor velocidad.

### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Pinzas de electricista
2. Desarmador plano
3. Desarmador de cruz
4. Mazo de goma
5. Juego de matracas y dados
6. Multímetro
7. Tacómetro
8. Amperímetro de gancho
9. Marcador de golpe
10. Desengrasante

|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE MOTORES<br/>ELECTRICOS</b> | CLAVE: MAN-03                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | PAGINA 2 DE 4                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                       |                                     |

**Equipo de Protección:**

1. Guantes de cuero.
2. Gafas.
3. Faja lumbar.

**Procedimiento:**

1. Quite la tapa trasera que protege al ventilador (NO OLVIDE MARCAR CON UN PUNZON LAS DISTINTAS PIEZAS QUE VAYA DESACOPLANDO).
2. Desmunte el ventilador.
3. Desmunte los coples frontales de la flecha.
4. Quite las tapas anterior y posterior.
5. Desmunte los rodamientos anterior y posterior.
6. Revíselos. En caso de estar dañados, sustitúyalos.
7. Desmunte el rotor.
8. Inspeccione visualmente la flecha del rotor para ver si el cuñero y la cuña están en buen estado, si tiene ralladuras, fracturas o golpes o si está torcida.
9. Igualmente, inspeccione el rotor para ver si no tiene ralladuras o golpes.
10. Lave con dieléctrico el embobinado.
11. Inspeccione el embobinado para ver si no se nota alguna parte quemada o semiquemada (de color negruzco), pérdidas de barniz o rotura del alambre magneto.

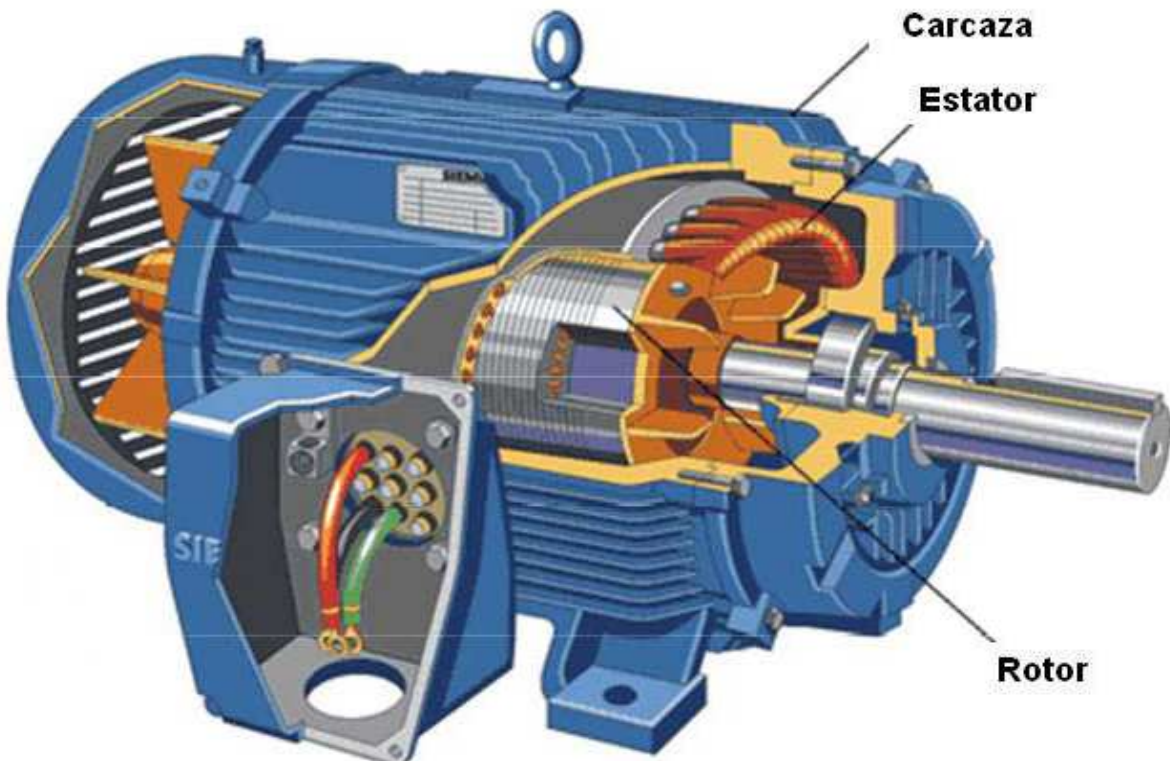
|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE MOTORES<br/>ELECTRICOS</b> | CLAVE: MAN-03                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                       | PAGINA 3 DE 4                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |


**Procedimiento:**

12. Revise el estado de todas las cuerdas y tornillos, en caso de que las piezas enlistadas anteriormente estén dañadas proceda a cambiarlas.
13. Vuelva a armar el motor repitiendo los pasos 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1 en ese orden y en forma inversa.
14. Limpie la carcasa del motor por la parte exterior con un trapo humedecido en dieléctrico.
15. Conecte el motor de manera provisional y mida su consumo de corriente cotejándolo con el amperaje de placa.
16. Igualmente mida las revoluciones por minuto cotejándolas con el dato de placa.
17. Revise con el óhmetro que no exista continuidad entre las líneas y la flecha o la carcasa.

|                                                                                   |                                                               |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                         | DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS</b> | CLAVE: MAN-03                 |
|                                                                                   |                                                               | REVISION No. 1                |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                              | PAGINA 4 DE 4                 |

Partes Principales de un motor eléctrico A.C.



|                                                                                   |                                                                     |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                               | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA RETROLAVADO<br/>DE FILTRO DE ARENA SILICA</b> | CLAVE: MAN-04                       |
|                                                                                   |                                                                     | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                     | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                    |                                     |

### **Fundamento**

Los filtros de arena o grava consisten en tanques generalmente metálicos o de plástico reforzado, capaces de resistir las presiones estáticas y dinámicas, a que son sometidos llenos de arena o grava tamizada de un determinado tamaño. El filtrado se realiza cuando el agua atraviesa la arena reteniendo las impurezas que acompañan el agua.


Los filtros de grava son muy efectivos para retener sustancias orgánicas, pues pueden filtrar a través de todo el espesor de arena, acumulando grandes cantidades de contaminantes antes de que sea necesaria su limpieza.

Los factores que afectan el funcionamiento de un filtro de arena son: calidad de agua, características de la arena, caudal, y la caída de presión admisible.

Estos filtros se limpian invirtiendo el sentido del flujo. El caudal necesario para el lavado está relacionado, con la granulometría y debe permitir una expansión de la altura del lecho filtrante del 15 al 25%.

### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Desarmador plano.
2. Desarmador de cruz.
3. Pinzas de mecánico.

|                                                                                   |                                                                     |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                               | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA RETROLAVADO<br/>DE FILTRO DE ARENA SILICA</b> | CLAVE: MAN-04                       |
|                                                                                   |                                                                     | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                     | PAGINA 2 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                    |                                     |

**Equipo de Protección:**

1. Guantes de hule
2. Cubre bocas
3. Gafas

**Procedimiento:**

1. Colocarse el equipo de protección.
2. Apagar las bombas del cárcamo general.
3. Dejar fuera la bomba horizontal.
4. Apagar la bomba de ayuda del gas cloro.
5. Cerrar la válvula que alimenta la pileta de contacto y los filtros.
6. Abrir la válvula de la cisterna de agua tratada que alimenta la bomba horizontal.
7. Invertir las válvulas del filtro que deben en posición para que el agua esté filtrando.
8. Abrir la válvula que va hacia el cárcamo general.
9. Se enciende la bomba horizontal en manual durante 15 minutos.
10. Transcurridos los 15 minutos se cierra la válvula que va hacia el cárcamo general y se invierten las válvulas del filtro para que queden en posición de filtrar.
11. Se cierra la válvula de la cisterna.
12. Se abre la válvula de de la pileta de contacto.

Si no se realizan los últimos dos puntos, se puede producir un sifón y hacer que el agua de la cisterna llegue al cárcamo general, provocando que se derrame.



|                                                                                   |                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                      | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE COMPRESORES</b> | CLAVE: MAN-05                       |
|                                                                                   |                                                            | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                            | PAGINA 1 DE 5                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                           |                                     |


### **Fundamento**

Dentro de las aplicaciones industriales, los componentes que utilizan fluidos a presión van tomando una gran preponderancia y su aceptación se universaliza cada vez más a medida que se van desarrollando nuevas aplicaciones. Es por esta razón que el aire comprimido se ha convertido en la segunda fuente de energía utilizada en la industria, después de la energía eléctrica, ahora otra gran fuente es el gas.

Si se pregunta por qué el aire comprimido, la respuesta es por su velocidad y su rapidez de respuesta de trabajo. Su acción no es tan rápida como la eléctrica, pero si es notablemente más rápida que la hidráulica. Por otra parte podemos pensar que la energía neumática tiene como materia prima el aire atmosférico el cual se puede tomar en la cantidad necesaria, totalmente gratuito, para comprimirlo y transformarlo como fuente de energía.

El aire atmosférico es un gas incoloro, insaboro e inoloro, compuesto por una mezcla de gases, que posee todos los elementos de la tabla periódica, y también vapor de agua.

La presión atmosférica es entonces la fuerza que ejercen los once Kilómetros de estos gases atmosféricos, sobre el aire de la superficie terrestre

|                                                                                   |                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                      | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE COMPRESORES</b> | CLAVE: MAN-05                       |
|                                                                                   |                                                            | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                            | PAGINA 2 DE 5                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                            | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Materiales y/o Herramientas:**

1. Pinzas de electricista
2. Desarmador plano
3. Desarmador de cruz
4. Mazo de goma
5. Juego de matracas y dados
6. Multímetro
7. Tacómetro
8. Amperímetro de gancho
9. Marcador de golpe
10. Desengrasante

**Equipo de Protección:**

1. Guantes de cuero
2. Gafas
3. Faja lumbar

|                                                                                   |                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                      | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE COMPRESORES</b> | CLAVE: MAN-05                       |
|                                                                                   |                                                            | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                            | PAGINA 3 DE 5                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                            | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |


**Procedimiento:**

- 1.- Arrancar el Equipo y tomar lecturas de Voltaje, Amperaje, y registrarlas.
- 2.- Verificar que no existan fugas en Tuberías, Válvulas y Conexiones. Corregir si es necesario.
- 3.- Verificar el estado del Manómetro. Cambiar si es necesario.
- 4.- Registrar la Presión de Trabajo del Compresor.
- 5.- Verificar el estado del Filtro. Cambiar si es Necesario
- 6.- Parar el Equipo y abrir el Interruptor.
- 7.- Verificar el estado del Interruptor. Cambiar si es necesario
- 8.- Medir con el Óhmetro el aterrizado entre el chasis del equipo y el cable de tierra y registrar la lectura. Si la lectura es mayor a 0.1 Ohms, Corregir lo que sea necesario.
- 9.- Medir el Aislamiento del Motor entre terminales y tierra aplicando 500 V durante un minuto. Si la lectura es menor a 20 Mega Ohms avisar al supervisor.
- 10.- Verificar el estado de las conexiones del Motor. Corregir si es necesario.
- 11.- Cambiar el Aceite del Compresor.
- 12.- Verificar el estado de las Bandas y cambiar si es necesario. (El cambio deberá ser por juego)
- 13.- Verificar el estado y la alineación de las Poleas. Corregir si es necesario.

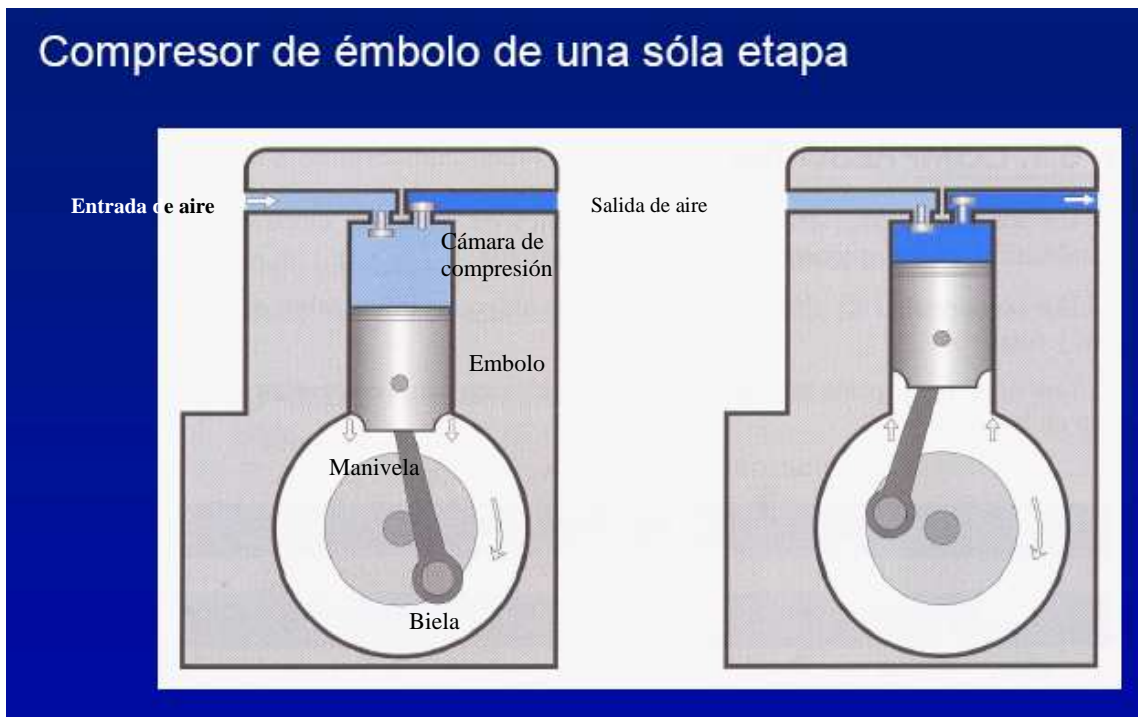
|                                                                                   |                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                      | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA<br/>MANTENIMIENTO DE COMPRESORES</b> | CLAVE: MAN-05                       |
|                                                                                   |                                                            | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                            | PAGINA 4 DE 5                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                           |                                     |


**Procedimiento:**

- 14.- Verificar y registrar la Tensión de las Bandas. Corregir si es necesario.
- 15.- Verificar que la tortillería este completa y apretada. Corregir si es necesario.
- 16.- Limpiar el Equipo.
- 17.- Cerrar el Interruptor y dejar el Equipo en operación.
- 18.- Recoger material sobrante, herramientas y dejar el área limpia.
- 19.- El material impregnado de lubricante o solvente deberá ser confinado.

|                                                                                   |                                                        |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                  | DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO DE COMPRESORES</b> | CLAVE: MAN-05                 |
|                                                                                   |                                                        | REVISION No. 1                |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                        | PAGINA 5 DE 5                 |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                        |                               |

Partes Principales de un compresor.



|                                                                                   |                                                                                                    |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                              | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO               |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA LISTA DE<br/>CHEQUEO DE MANTENIMIENTO Y<br/>OPERACIÓN SEMANAL DE LA PTAR</b> | CLAVE: INS-01                                     |
|                                                                                   |                                                                                                    | REVISION No. 1                                    |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                    | PAGINA 1 DE 2<br>FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09 |

**Fundamento**


La lista de chequeo cubre las áreas de problemas más comunes. Su objetivo es asistirle examinando cuidadosamente todas las áreas importantes y considerando que las mejoras pueden ser planificadas. Usar la lista de chequeo no resolverá sus problemas, pero puede ser un paso hacia la identificación y realización de mejoras. Esté seguro de usar esta lista de chequeo en las inspecciones regulares que lleve a cabo.

**Materiales y/o Herramientas:**

1. Tabla de apoyo
2. Pluma

**Equipo de Protección:**

1. Guantes
2. Cubre bocas
3. Gafas

|                                                                                   |                                                                                                    |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                              | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA LISTA DE<br/>CHEQUEO DE MANTENIMIENTO Y<br/>OPERACIÓN SEMANAL DE LA PTAR</b> | CLAVE: INS-01                       |
|                                                                                   |                                                                                                    | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                                                    | PAGINA 2 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                    | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Procedimiento:**


Llenar la lista de chequeo de acuerdo a cada uno de los puntos.

CHECK LIST DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN SEMANAL DE LA PTAR

Fecha de revisión: \_\_\_\_\_  
Responsable: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

|                                                                            | SI | NO | OBSERVACIONES |
|----------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|
| <b>ENTRADA</b>                                                             |    |    |               |
| ¿Se encuentra limpia?                                                      |    |    |               |
| <b>CRIBA ESTÁTICA</b>                                                      |    |    |               |
| ¿Se encuentra limpia y sin residuos?                                       |    |    |               |
| <b>CUARTO DE CONTROL</b>                                                   |    |    |               |
| ¿Se limpio el piso?                                                        |    |    |               |
| Los tableros eléctricos; ¿se encuentran libres de objetos sobre ellos?     |    |    |               |
| Los sopladores; ¿se encuentran limpios y libres de polvo en la superficie? |    |    |               |
| <b>CASETA DEL OPERADOR</b>                                                 |    |    |               |
| La herramienta; ¿se encuentra ordenada y en su lugar?                      |    |    |               |
| El equipo de laboratorio; ¿se encuentra limpio y en orden?                 |    |    |               |
| Las carpetas; ¿se encuentran en orden?                                     |    |    |               |
| El mobiliario; ¿se encuentra limpio y en buen estado?                      |    |    |               |
| El equipo de protección personal; ¿se encuentra en buen estado?            |    |    |               |
| El cesto de basura; ¿Se ha vaciado diariamente?                            |    |    |               |
| <b>EXTERIOR</b>                                                            |    |    |               |
| Las líneas de aire; ¿Se encuentran limpias, etiquetadas y pintadas?        |    |    |               |
| El contorno de la planta; ¿se encuentra limpio?                            |    |    |               |
| El tanque de clorado; ¿se encuentra limpio?                                |    |    |               |

|                                                                                   |                                                                                                    |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                              | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA LISTA DE<br/>CHEQUEO DE MANTENIMIENTO Y<br/>OPERACIÓN MENSUAL DE LA PTAR</b> | CLAVE: INS-02                       |
|                                                                                   |                                                                                                    | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                    | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                                  |                                                                                                    |                                     |

### **Fundamento**

La lista de chequeo cubre las áreas de problemas más comunes. Su objetivo es asistirle examinando cuidadosamente todas las áreas importantes y considerando que las mejoras pueden ser planificadas. Usar la lista de chequeo no resolverá sus problemas, pero puede ser un paso hacia la identificación y realización de mejoras. Esté seguro de usar esta lista de chequeo en las inspecciones regulares que lleve a cabo.


### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Tabla de apoyo
2. Pluma

### **Equipo de Protección:**

1. Guantes
2. Cubre bocas
3. Gafas



|                                                                                   |                                                                                                    |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                                              | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA LISTA DE<br/>CHEQUEO DE MANTENIMIENTO Y<br/>OPERACIÓN MENSUAL DE LA PTAR</b> | CLAVE: INS-02                       |
|                                                                                   |                                                                                                    | REVISION No. 1                      |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                                                    | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Procedimiento:**


Llenar la lista de chequeo de acuerdo a cada uno de los puntos.

CHECK LIST DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN MENSUAL DE LA PTAR

Fecha de revisión: \_\_\_\_\_  
Responsable: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

|                                                                       | SI | NO | OBSERVACIONES |
|-----------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|
| <b>CANASTILLA DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS</b>                             |    |    |               |
| El seguro del polipasto; ¿esta funcionando bien?                      |    |    |               |
| <b>CRIBA ESTÁTICA</b>                                                 |    |    |               |
| La criba estática; ¿funciona adecuadamente?                           |    |    |               |
| <b>CARCAMO DE RECEPCIÓN</b>                                           |    |    |               |
| El seguro del polipasto; ¿esta funcionando bien?                      |    |    |               |
| La bomba sumergible 1; ¿esta disponible y en operación?               |    |    |               |
| La bomba sumergible 1; ¿arranca?                                      |    |    |               |
| La bomba sumergible 1; ¿presenta vibración?                           |    |    |               |
| La bomba sumergible 1; ¿se encuentra en stand by de ser utilizada?    |    |    |               |
| La bomba sumergible 2; ¿esta disponible y en operación?               |    |    |               |
| La bomba sumergible 2; ¿arranca?                                      |    |    |               |
| La bomba sumergible 2; ¿presenta vibración?                           |    |    |               |
| La bomba sumergible 2; ¿se encuentra en stand by de ser utilizada?    |    |    |               |
| <b>TANQUE HOGENIZADOR</b>                                             |    |    |               |
| El seguro del polipasto; ¿esta funcionando bien?                      |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿esta disponible y en operación?                 |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿arranca?                                        |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿presenta vibración?                             |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿se encuentra en stand by de ser utilizada?      |    |    |               |
| <b>CLARIFICADOR</b>                                                   |    |    |               |
| El seguro del polipasto; ¿esta funcionando bien?                      |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿esta disponible y en operación?                 |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿arranca?                                        |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿presenta vibración?                             |    |    |               |
| La bomba sumergible; ¿se encuentra en stand by de ser utilizada?      |    |    |               |
| <b>CUARTO DE CONTROL</b>                                              |    |    |               |
| El soplador 1; ¿Se encuentra en operación?                            |    |    |               |
| El soplador 1; ¿Se encuentra en stand by de ser utilizado?            |    |    |               |
| El soplador 1; ¿el nivel de aceite es el adecuado?                    |    |    |               |
| El soplador 1; ¿la banda se encuentra bien ajustada sobre los rieles? |    |    |               |
| El soplador 1; ¿presenta vibración?                                   |    |    |               |
| El soplador 2; ¿Se encuentra en operación?                            |    |    |               |
| El soplador 2; ¿Se encuentra en stand by de ser utilizado?            |    |    |               |
| El soplador 2; ¿el nivel de aceite es el adecuado?                    |    |    |               |
| El soplador 2; ¿la banda se encuentra bien ajustada sobre los rieles? |    |    |               |
| El soplador 2; ¿presenta vibración?                                   |    |    |               |

|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA REPORTE<br/>DIARIO DE PARAMETROS DE LA PTAR</b> | CLAVE: INS-03                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                       | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                       | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

### **Fundamento**


La lista de chequeo cubre las áreas de problemas más comunes. Su objetivo es asistirle examinando cuidadosamente todas las áreas importantes y considerando que las mejoras pueden ser planificadas. Usar la lista de chequeo no resolverá sus problemas, pero puede ser un paso hacia la identificación y realización de mejoras. Esté seguro de usar esta lista de chequeo en las inspecciones regulares que lleve a cabo.

### **Materiales y/o Herramientas:**

1. Tabla de apoyo
2. Pluma

### **Equipo de Protección:**

1. Guantes.
2. Cubre bocas.
3. Gafas.

|                                                                                   |                                                                       |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                 | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA REPORTE<br/>DIARIO DE PARAMETROS DE LA PTAR</b> | CLAVE: INS-03                       |
|                                                                                   |                                                                       | REVISION No. 1<br>PAGINA 2 DE 2     |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09                                      |                                     |

**Procedimiento:**


Llenar la lista del reporte de acuerdo a cada uno de los puntos.

REPORTE DIARIO DE PARAMETROS PTAR GALERIAS COAPA

RESPONSABLE \_\_\_\_\_

MES \_\_\_\_\_

| FECHA : | HORA: | ENTRADA | BIOLOGICO |                                   | CLARIFICADOR |                                   | SALIDA |          | OBCERVACIONES |
|---------|-------|---------|-----------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|--------|----------|---------------|
|         |       | PH      | PH        | SOLIDOS : ml<br>sólidos /L L agua | PH           | SOLIDOS : ml<br>sólidos /L L agua | PH     | % CI ppm |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |
|         |       |         |           |                                   |              |                                   |        |          |               |

|                                                                                   |                                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                      | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA REPORTE<br/>MENSUAL DE PARAMETROS DE LA<br/>PTAR</b> | CLAVE: INS-04                       |
|                                                                                   |                                                                            | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                            | PAGINA 1 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                            | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Fundamento**


La lista de chequeo cubre las áreas de problemas más comunes. Su objetivo es asistirle examinando cuidadosamente todas las áreas importantes y considerando que las mejoras pueden ser planificadas. Usar la lista de chequeo no resolverá sus problemas, pero puede ser un paso hacia la identificación y realización de mejoras. Esté seguro de usar esta lista de chequeo en las inspecciones regulares que lleve a cabo.

**Materiales y/o Herramientas:**

1. Tabla de apoyo.
2. Pluma.

**Equipo de Protección:**

1. Guantes.
2. Cubre bocas.
3. Gafas.

|                                                                                   |                                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | ADCOAPA, S.A. DE C.V.                                                      | DEPARTAMENTO<br>DE<br>MANTENIMIENTO |
|                                                                                   | <b>PROCEDIMIENTO PARA REPORTE<br/>MENSUAL DE PARAMETROS DE LA<br/>PTAR</b> | CLAVE: INS-04                       |
|                                                                                   |                                                                            | REVISION No. 1                      |
|                                                                                   |                                                                            | PAGINA 2 DE 2                       |
| FECHA DE ELABORACION: 07/ENE/09                                                   |                                                                            | FECHA ULTIMA REVISION: 07/ENE/09    |

**Procedimiento:**

Llenar la lista de chequeo de acuerdo a cada uno de los puntos.

REPORTE MENSUAL DE PARAMETROS DE LA PTAR

RESPONSABLE \_\_\_\_\_

MES \_\_\_\_\_

| FECHA | ENTRADA |   |     | SALIDA |   |     |      |          | NOMBRE Y FIRMA<br>DE QUIEN REALIZA |
|-------|---------|---|-----|--------|---|-----|------|----------|------------------------------------|
|       | PH      | K | DQO | PH     | K | DQO | TURB | % CI ppm |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |
|       |         |   |     |        |   |     |      |          |                                    |

OBSERVACIONES :

# CAPÍTULO

# 5

# EVALUACION DE RESULTADOS

## **Evaluación de resultados**

Con la elaboración de este manual se permite conocer el funcionamiento interno de la administración del mantenimiento y lo relacionado a la descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.

Auxilian en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto.

Sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema.

Interviene en la consulta de todo el personal que se desee emprender tareas de simplificación de trabajo como análisis de tiempos, delegación de autoridad, etc.

Para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente.

Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.

Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.

Facilita las labores de auditoria, evaluación del control interno y su evaluación.

Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.

Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.

Construye una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.

## 5.2 Conclusiones generales

La creación y aplicación de este manual nos proporciona las herramientas necesarias para trasladar el área de mantenimiento de ser un proceso meramente técnico-operativo hacia un proceso más administrativo, además con ello a tener las bases necesarias para controlar los tiempos de los mantenimientos, los tiempos de cada operación, los insumos para las reparaciones medias o mayores que se le realicen a cada uno de los elementos de la PTAR, las actividades detalladas para cada intervención, etc.

Así mismo la aplicación de dicho manual, nos ayudara a eficientar los procesos de operación, inspección y mantenimiento preventivo en la PTAR y al hacerlo extensivo en otras áreas eficientar los procesos de las mismas, para poder aspirar a una certificación de dichos procesos con la finalidad de ser cada vez más competitivos en el mercado de las PTAR y en el mantenimiento en general.

Este manual tiene los elementos necesarios para poder reutilizarlo en cualquier planta de tratamiento de aguas residuales o para hacerlo extensivo en otras áreas, ya que cuanta con lo necesario para aplicarlo a cualquier equipo que cuente con un motor eléctrico, y que se desee tenerlo bien administrado en cuanto al mantenimiento se refiere.

Es importante señalar que dicho manual cumple con las normatividades necesarias para aplicarse en todas las entidades federativas y así en cualquier PTAR de nuestra república, ya que cumple con lo estipulado en las normas de la SEMARNAT, para protección del medio ambiente y con la normatividad para protección del personal que sugiere la STPS.



# **ANEXO A**

## **NORMAS MEXICANAS PARA LA OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**



Normas mexicanas para la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

➤ **NORMA Oficial Mexicana NOM-CCA-031-ECOL/1993**

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal.

➤ **NMX-AA-012-SCFI**

Límites máximos permisibles

➤ **Norma NMX-AA-050-SCFI**

Análisis de agua - determinación de fenoles totales en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas - método de prueba

➤ **Norma NMX-AA-051-SCFI**

Análisis de agua - determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales, y residuales tratadas - método de prueba

➤ **Norma NMX-AA-004-SCFI**

Análisis de agua-determinación de sólidos sedimentables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-método de prueba

➤ **Norma NMX-AA-005-SCFI**

Análisis de agua- determinación de grasas y aceites recuperables en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-método de prueba

---

➤ **Norma NMX-AA-006-SCFI**

Análisis de agua-determinación de materia flotante en aguas residuales y residuales tratadas-método de prueba

➤ **Norma NMX-AA-007-SCFI**

Análisis de agua determinación de la temperatura en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-método de prueba

➤ **Norma NMX-AA-012-SCFI**

Análisis de agua-determinación de oxígeno disuelto en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-método de prueba

# **ANEXO B**

## **NORMAS PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE ACUERDO A LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVENCIÓN SOCIAL**

---

Normas para realizar actividades de mantenimiento de acuerdo a la secretaria del trabajo y prevención social (STPS).

➤ **Nom-002-STPS-. de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios.**

Esta norma establece las condiciones de seguridad para la prevención contra incendios. Se aplica en aquellos lugares donde las mercancías, materias primas, productos o subproductos que se manejan en los procesos, operaciones y actividades que impliquen riesgos de incendio.

➤ **Nom-004-STPS-. de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en maquinaria, equipos y accesorios.**

Esta norma tiene por objetivo prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo. Se aplica donde por la naturaleza de los procesos se emplee maquinaria, equipo y accesorios para la transmisión de energía mecánica.

➤ **Nom-005-STPS. de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Condiciones de seguridad para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles.**

Esta norma tiene por objetivo prevenir y proteger a los trabajadores contra riesgos de trabajo e incendio. Se aplica donde se almacenen, transporten o manejen sustancias inflamables y combustibles.

➤ **Nom-009-STPS-. de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Seguridad e Higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas. Irritantes y tóxicas.**

Su objetivo es prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de quemaduras, Irritaciones o intoxicaciones.

➤ **Nom-010-STPS de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.**

Su objetivo es prevenir y proteger la salud de los trabajadores y mejorar las condiciones de seguridad e higiene donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas que por sus propiedades, niveles de concentración y tiempo de acción sean capaces de contaminar el medio ambiente laboral y alterar la salud de los trabajadores, así como los niveles máximos permisibles de concentración de dichas sustancias, de acuerdo al tipo de exposición. Se aplica donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral.

➤ **Nom-012-STPS. de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, usen, manejen, almacenen o transporten fuentes generadoras o emisoras de radiaciones ionizantes.**

Su objetivo es implantar las medidas preventivas y de control a fin de que los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, no reciban por este motivo dosis que rebasen los límites establecidos en la presente norma. Se aplica donde se produzcan, usen, manejen, almacene o transporten fuentes generadoras o emisoras de radiaciones ionizantes.

---

➤ **Nom-015-STPS. de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.**

El objetivo de esta norma es establecer los requerimientos de la selección y uso del equipo de protección personal para proteger al trabajador de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan alterar su salud y vida. Se aplica en todos los centros de trabajo como medida de control personal.

➤ **Nom-022-STPS- de las Normas Oficiales mexicanas**

**Condiciones de seguridad en donde la electricidad estática represente un riesgo.**

Su objetivo es establecer las medidas de seguridad para evitar los riesgos que se derivan por generación de la electricidad estática. Se aplica en los centros de trabajo donde por la naturaleza de los procedimientos se empleen materiales, sustancias y equipo capaz de almacenar cargas eléctricas estáticas.

➤ **Nom-027-STPS. de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Señales y avisos de seguridad e higiene.**

Establece el código para elaborar señales y avisos de seguridad e higiene; así como las Características y especificaciones que éstas deben cumplir. Las señales y avisos de seguridad e higiene que deben emplearse en los centros de trabajo, de acuerdo con los casos que establece el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y no es aplicables a señales o avisos con iluminación propia. Por lo tanto se aplica en todos los centros de trabajo.

➤ **Nom-020-STPS- de las Normas Oficiales Mexicanas**

**Medicamentos, materiales de curación y personal que presta los primeros auxilios.**

Establece las condiciones para brindarlos primeros auxilios oportunos y eficazmente. Se aplica en todos los centros de trabajo, para organizar y prestar los primeros auxilios.

➤ **Nom-029-STPS- de las Normas oficiales mexicanas**

**Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- condiciones de seguridad.**



## Glosario

PTAR.- Planta de tratamiento de aguas residuales.

AGUAS RESIDUALES.- Fluidos residuales en un sistema de alcantarillado. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

AIREACION.- Técnica que se utiliza en el tratamiento de aguas que exige una fuente de oxígeno, conocida comúnmente como purificación biológica aeróbica del agua. El agua es traída para ponerla en contacto con las gotitas de aire o rociando el aire se trae en contacto con agua por medio de instalaciones de la aireación. El aire es presionado a través de la superficie del agua, este burbujea y el agua se provee de oxígeno.

ARRANCADOR ELÉCTRICO.- Es el elemento que permite el paso de la energía eléctrica al motor (de arranque eléctrico).

CAJA O CUERPO .- Es la cubierta envolvente del impulsor, está diseñada de acuerdo al servicio que presta la bomba.

CARBÓN ACTIVADO.- Este posiblemente es el medio más comúnmente usado para la adsorción, producido por calentamiento de sustancias carbonosas o bases de celulosa en ausencia de aire. Tiene una estructura muy porosa y se utiliza comúnmente para quitar la materia orgánica y los gases disueltos en el agua. Su aspecto es similar al carbón o a la turba. Disponible en forma granular, en polvo o bloque la; la forma en polvo tiene la capacidad más alta de adsorción.

COLORO.- El cloro es el desinfectante de agua más comúnmente usado en aplicaciones que varían desde la higienización del agua potable y residual, piscinas y balnearios, hasta el procesado y esterilización de los alimentos.

**COLORO LIBRE.-** El cloro presente en el agua se aglutina con las bacterias, dejando solo una parte de la cantidad original para continuar su acción desinfectante.

**COLORO COMBINADO.-** Los compuestos de cloro junto con las cloraminas forman el cloro combinado.

**COLORO TOTAL.-** El conjunto de cloro combinado y cloro libre da como resultado el cloro total.

**CLORACIÓN.-** Proceso de purificación del agua en el cual el cloro es añadido al agua para desinfectarla, para el control de organismos presente. También usado en procesos de oxidación de productos impuros en el agua.

**COJINETES.-** Son elementos que permiten los giros de la flecha y ayudan en la alineación de la misma, también son conocidos como rodamientos, e impropriamente como baleros.

**CONCENTRACION.-** La cantidad de material disuelto en una unidad de solución, expresado en mg/L.

**DECANTAR.-** Retirar la capa superior de un líquido después de que materiales pesados (un sólido o cualquier otro líquido) se haya depositado.

**FILTRACION.-** Separación de sólidos y líquidos usando una sustancia porosa que solo permite pasar al líquido a través de él.

**FILTRACIÓN DE ARENA.**- La filtración de arena es frecuentemente usada y es un método muy robusto para eliminar los sólidos suspendidos en el agua. El medio de filtración consiste en múltiples capas para arenas con variedad en el tamaño y gravedad específica. Filtros de arena pueden ser suministrados para diferentes tamaños y materiales ambas manos operan de totalmente de forma automática.

**FLECHA .-** Es una barra metálica, cilíndrica que sirve como eje y transmite el movimiento giratorio del motor, la alineación correcta de éste elemento es de vital importancia, para evitar mal funcionamiento del equipo.

**IMHOFF (CONO DE IMHOFF).**- Un aclarador, contenedor con forma de cono usado para medir el volumen de sólidos depositados en un volumen específico de agua.

**IMPULSOR .-** Es el elemento acoplado por su centro a la flecha, que gira en forma conjunta con ella, tiene una gran diversidad de diseños, de acuerdo al servicio específico que realiza, su función primordial es impulsar el agua.

**LODO ACTIVADO.**- Proceso biológico dependiente del oxígeno que sirve para convertir la materia orgánica soluble en biomasa sólida, que es eliminada por gravedad o filtración.

**LODOS.**- Residuo semisólido, que contiene microorganismos y sus productos, de cualquier sistema de tratamiento de aguas.

**MOTOR .-** Es el equipo, bien sea eléctrico o de combustión interna, que a través de la flecha le transmite el movimiento giratorio a la bomba, para que pueda realizar su función.

ORTOTOLIDINA.- Reactivo líquido coloreado para determinar el cloro total.

PARTES POR MILLÓN.- Expresado como ppm; medida de la concentración. Un ppm es una unidad de peso de soluto por peso de solución. En análisis de agua un ppm es equivalente a mg/l.

PLANTA DE TRATAMIENTO.- Una estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al medio ambiente.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS.- Partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución.

TABLERO DE CONTROL .- Es un tablero con interruptores, que en su interior contiene los elementos eléctricos necesarios para realizar funciones específicas programadas para la operación de las bombas (si se requiere, o bien puede ser sustituido por un interruptor de cuchillas).

TANQUE DE AIREACIÓN.- Un tanque que se utiliza para inyectar el aire en el agua.

TRATAMIENTO FÍSICO Y QUÍMICO.- Proceso generalmente usado para facilitar el tratamiento de aguas residuales. Proceso físico es por ejemplo la filtración. Tratamiento químico puede ser por ejemplo la coagulación, la cloración, o el tratamiento con ozono.

VÁLVULAS.- Son los elementos auxiliares de las bombas que controlan el acceso y/o la salida de los fluidos.

**Bibliografía:**

- ADMINISTRACION EXITOSA DE PROYECTOS  
JACK GIDO Y JAMES P. CLEMENTS  
INTERNATIONAL THOMSON EDITORE
- ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS, ANÁLISIS DISEÑO Y ESTRUCTURA  
FRANKLIN FINCOWSKY ENRIQUE BENJAMÍN  
MÉXICO, FCA - UNAM
- "MANUALES ADMINISTRATIVOS: GUÍA PARA SU ELABORACIÓN"  
FRANKLIN FINCOWSKY ENRIQUE BENJAMÍN  
MÉXICO, FCA - UNAM
- SISTEMAS ADMINISTRATIVOS  
GÓMEZ CEJA  
MÉXICO, Mc GRAW HILL 1997
- SECRETARIA DE ECONOMIA  
ANEXO NORMAS MEXICANAS
- METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION  
GUADALUPE GUERRERO  
EDITORIAL GRUPO PATRIA CULTURAL
- TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
RON CRITES  
MCGRAW-HILL INTER AMERICANA 2002

**Páginas web:**

- [WWW.MONOGRAFIAS.COM](http://WWW.MONOGRAFIAS.COM)
- [WWW.WIKIPEDIA.COM](http://WWW.WIKIPEDIA.COM)
- [WWW.ELPRISMA.COM](http://WWW.ELPRISMA.COM)