



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**“PROYECTO DE PURIFICADORA DE  
AGUA”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A:**

**JEANETTE KARINA LOPEZ ALANIS**

**ASESOR: ING. MARIA DEL PILAR ZEPEDA MORENO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

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

J. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO  
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

AT'N: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefa del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 19 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Proyecto de Plantas Purificadoras de Agua".

que presenta la pasante: Jeanette Karina López Alanís  
con número de cuenta: 09508627-9 para obtener el TITULO de:  
Ingeniera Mecánica Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 31 de Marzo de 2006

PRESIDENTE Dr. Armando Aguilar Márquez

VOCAL Ing. María del Pilar Zepeda Moreno

SECRETARIO Ing. Reyes Hugo Torres Merino

PRIMER SUPLENTE Ing. Gabriela López Sánchez

SEGUNDO SUPLENTE L.S. Dulce María Ligia Malo Ortega

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| Introducción.....  | 1  |
| Objetivos.....   | 6  |
| 1. EL AGUA.....  | 7  |
| 1.1 Importancia del agua.....                                      | 7  |
| 1.2 Agua-El problema de la pureza.....                             | 9  |
| 1.3 El Agua y su Calidad.....                                      | 10 |
| 1.4 Ciclo del Agua.....  | 12 |
| 1.5 Contaminación Bacteriana.....                                  | 14 |
| 2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA.....                                   | 15 |
| 2.1 Identificación Cualitativa General.....                        | 15 |
| 2.1.1 Turbiedad.....   | 15 |
| 2.1.2 Gusto.....   | 16 |
| 2.1.3 Color.....   | 17 |
| 2.1.4 Olor.....  | 18 |
| 2.1.5 Análisis Adicional.....                                      | 19 |
| 2.1.6 Temperatura.....   | 19 |
| 2.2 Identificación Cuantitativa General Para Calidad del Agua..... | 19 |
| 2.2.1 pH.....  | 20 |
| 2.2.2 Sólidos Totales.....   | 21 |
| 2.2.3 Conductividad y Resistencia.....                             | 22 |
| 2.2.4 Contaminación.....   | 22 |
| 2.2.5 Carbón Orgánico Total (TOC).....                             | 23 |
| 2.2.6 Demanda Bioquímica del Oxígeno (BOD).....                    | 23 |
| 2.2.7 Demanda de Oxígeno Producido por Reacción Química (COD)..... | 24 |
| 2.3 Impurezas Específicas.....                                     | 24 |
| 2.3.1 Hierro.....  | 25 |
| 2.3.2 Manganeseo.....  | 25 |
| 2.3.3 Sulfato.....   | 26 |
| 2.3.4 Cloruro.....   | 26 |
| 2.3.5 Alcalinidad.....   | 26 |
| 2.3.6 Nitrato – Nitrito.....                                       | 27 |
| 2.3.7 Clorina.....   | 27 |
| 2.3.8 Cloro.....   | 27 |
| 2.3.9 Silicona.....  | 29 |
| 2.3.10 Aluminio.....   | 29 |
| 2.3.11 Sodio.....  | 30 |
| 2.3.12 Potasio.....  | 30 |
| 2.3.13 Fosfato.....  | 31 |
| 2.4 Gases Disueltos.....   | 31 |
| 2.4.1 Bióxido de Carbono.....                                      | 31 |
| 2.4.2 Oxígeno.....   | 31 |
| 2.4.3 Sulfuro de Hidrógeno.....                                    | 32 |
| 2.4.4 Radón.....   | 32 |
| 2.5 Metales Pesados.....   | 32 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.1 Compuestos Orgánicos Compuestos.....                          | 33 |
| 3. ABASTECIMIENTO DE AGUA.....                                      | 33 |
| 3.1 Agua de la Red Municipal.....                                   | 33 |
| 3.2 Agua de Pozo o Manantial.....                                   | 35 |
| 4. LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA<br>PURIFICADORA DE AGUA.....   | 37 |
| 4.1 Localización.....   | 37 |
| 4.2 Estudio de Mercadeo.....  | 39 |
| 4.3 Distribución.....   | 43 |
| 5. MERCADOTECNIA DEL PRODUCTO.....                                  | 45 |
| 5.1 Descripción del Producto.....                                   | 45 |
| 5.1.1 Agua Purificada.....  | 45 |
| 5.1.2 Identificación del Uso del Producto por los Consumidores..... | 46 |
| 5.2 Distribución.....   | 48 |
| 5.3 Precios y promociones.....                                      | 49 |
| 5.4 Publicidad.....   | 51 |
| 6. PROCESO Y EQUIPO DE PURIFICACIÓN.....                            | 53 |
| 6.1 Prefiltro Pulidor.....  | 53 |
| 6.1.1 Filtros del Cartucho.....                                     | 54 |
| 6.1.2 Filtros del Cartucho de la Profundidad.....                   | 55 |
| 6.1.3 Filtración Superficial – Filtros Plisados del Cartucho.....   | 56 |
| 6.1.4 Mantenimiento del Cartucho.....                               | 57 |
| 6.2 Tanques de Almacenamiento (En Cisternas).....                   | 58 |
| 6.2.1 Medidas Preventivas.....                                      | 59 |
| 6.2.2 Mantenimiento de Tanques de Almacenamiento.....               | 59 |
| 6.3 Cloración.....  | 61 |
| 6.4 Celdas Alotropicas.....   | 64 |
| 6.4.1 Agua Alotropizada.....  | 64 |
| 6.5 Filtración por Lecho Profundo.....                              | 68 |
| 6.6 Filtración con Carbón Activado.....                             | 73 |
| 6.7 Suavizador.....   | 77 |
| 6.7.1 El Ablandamiento de Agua.....                                 | 79 |
| 6.7.1.1 Sistema de Ablandamiento.....                               | 81 |
| 6.8 Microfiltración.....  | 84 |
| 6.9 Lámpara de Rayos Ultravioleta.....                              | 86 |
| 6.9.1 Que es la Luz Ultravioleta.....                               | 86 |
| 6.9.2 Banda Germicida de la Luz Ultravioleta.....                   | 87 |
| 6.9.3 Su poder Germicida.....                                       | 88 |
| 6.9.4 Ventajas de la Luz Ultravioleta.....                          | 88 |
| 6.9.5 Elimina Bacterias y Virus Patogenos.....                      | 89 |
| 6.9.6 Es necesaria la desinfección.....                             | 89 |
| 6.9.7 El Tubo de Cuarzo.....  | 90 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 6.10   | Ozono.....  | 92  |
| 6.10.1 | Desinfección por Ozono.....   | 98  |
| 6.11   | Osmosis Inversa.....  | 101 |
| 6.11.1 | Descripción del Proceso.....  | 103 |
| 6.11.2 | Membranas de Tipo Plano.....  | 104 |
| 6.11.3 | Osmosis Reversa (Ro).....   | 105 |
| 6.12   | Componentes de los Productos Químicos que se Utilizan.....              | 106 |
| 6.13   | Lo que se tiene que hacer a diario.....                                 | 110 |
| 7.     | REQUISITOS QUE SOLICITA LA SECRETARIA DE SALUD EN UNA VERIFICACION..... | 112 |
| 7.1    | Personal de Área de Proceso.....  | 112 |
| 7.2    | Instalaciones Físicas y Sanitarias.....                                 | 113 |
| 7.3    | Área de Proceso.....  | 114 |
| 7.4    | Servicios.....  | 114 |
| 7.5    | Equipo.....   | 116 |
| 7.6    | Materias Primas.....  | 116 |
| 7.7    | Envasado.....   | 117 |
| 7.8    | Almacenamiento.....   | 117 |
| 8.     | ESTADOS FINANCIEROS.....  | 119 |
|        | ANEXO.....  | 121 |
|        | CONCLUSIONES.....   | 137 |
|        | GLOSARIO.....   | 141 |
|        | BIBLIOGRAFIA.....   | 148 |

# INTRODUCCION

El agua es un elemento importante en el mundo ya que sin esta no podríamos vivir, esto todos lo sabemos, pero pocos saben de los procesos que se utilizan para que esta agua sea potable, así como agua especial para las industrias en la elaboración de sus productos, estos temas los explicaremos en los capítulos posteriores.

En el capítulo 1 se hablara de la importancia del agua así como su calidad, los problemas que se encuentran para que tenga pureza y el Ciclo del Agua.

En el capítulo 2 hablaremos de los contaminantes que contiene el agua; un ejemplo son los desechos de las industrias, los elementos tóxicos de la contaminación atmosférica provenientes de industrias y automóviles, entre otros, gases tóxicos y lluvia ácida. Así como también otro tipo de contaminación proviene de basureros, tanques de depósito subterráneos, letrinas y caños en mal estado. Los detergentes, las aguas negras, el fecalismo al aire libre de humanos y animales. Estos son algunos de los causantes de la contaminación del agua, aunque la lista es inmensa de todos los desechos que existen actualmente y por los cuales nuestra agua necesita de tratamientos.

Cada vez se busca que el agua se pueda tratar para aprovechar esta en su totalidad, este sería el caso de las aguas residuales y su tratamiento, uno de

los procesos que hace unos cuantos años se ve en todas partes es el de las pequeñas purificadoras de agua que dan servicio a sus localidades.

En el capítulo 4 se exponen como las purificadoras han podido llegar a zonas urbanas en las cuales el acceso a estas es difícil, con esto se ha podido distribuir agua potable de buena calidad ofreciendo todos los beneficios de ese negocio a estas zonas en las cuales los distribuidores de agua embotellada no llegan.

En el capítulo 5 conoceremos los beneficios que han traído consigo estas plantas purificadoras de agua son economía, trabajo a la comunidad, comodidad y confianza al consumidor.

Debido a que estas plantas generan empleo a personas de las mismas localidades, tanto para las personas que van atender el negocio como los distribuidores de agua, así a la vez impulsan el desarrollo de nuevos negocios. La gente se siente cómoda al ir por su garrafón de agua y tiene la confianza de que es una agua debidamente tratada y que su garrafón es debidamente sanitizado, ya que ellos mismos pueden observar todo el proceso para su garrafón, a comparación de que si solo les llevan el garrafón no saben si fue debidamente sanitizado y no están 100% seguros de la calidad del agua.

En el capítulo 6 hablaremos de los tratamientos actuales ya que anteriormente solo existían pequeños filtros de carbón que servían para purificar el agua, esto data desde el tiempo de los egipcios, después la nueva tecnología para activar carbón se inició en el siglo XX. Este carbón tiene una superficie irregular permeada por miles de pequeños orificios o poros en donde ocurre la limpieza del agua. Estos pueden ser catalogados como grandes, medianos o pequeños en tamaño. Este carbón absorbe el cloro residual, materia orgánica, mal sabor, mal olor, color, químicos como pesticidas, etc.,

La alta tecnología que se encuentra en el mercado ha ayudado a que la calidad de agua que tengamos que purificar y que se le ofrece al consumidor sea óptima y cubra las necesidades de este.

El agua contiene sales las cuales son las causantes de los depósitos blanco-grisáceos (sarro) que tapan las tuberías. Los suavizadores de agua cambian las sales de calcio y magnesio por sales de sodio que son solubles. El suavizador, además de bajar la dureza del agua, reduce otras impurezas como lo son el hierro y el manganeso.

Entre los diferentes tipos de procesamientos más actuales y los que se usan comúnmente tanto para caseros como para la industria son la luz ultravioleta y el de ozono. El primero utiliza a los rayos ultravioleta como medio para desinfectar el agua y se han utilizado por muchos años. El agua tiene que ser cristalina y estar en contacto con la fuente de radiación, esta debe fluir, permitiendo un contacto suficiente para matar las bacterias. Los sistemas de

rayos ultravioleta son muy costosos, requieren de mantenimiento, electricidad y reposición de focos. Los rayos ultravioleta no purifican el agua, solo matan bacterias.

La incorporación de ozono al agua es un método de purificación muy antiguo. Este compuesto tan activo actúa contra organismos y mata. El ozono se combina con ciertos químicos que se encuentran en el agua, transformándolos en químicos inofensivos pero a menudo, el ozono causa que metales pesados se combinen con químicos orgánicos para formar complejos órgano-metálicos que pasaran al agua potable a menos que exista un filtro de carbón en el sistema después de ser usado el ozono.

Este método el cual solo al principio se usaba en submarinos, barcos, la industria o en su defecto en sistemas de agua grandes, ahora es un sistema que se puede utilizar con facilidad en cualquier lugar. Este equipo es uno de los mas caros, también se recomienda su uso sobre todo en las zonas que tienden a tener alto contenido en sales el agua, esto es la osmosis inversa que trabaja por medio de membranas que consiste en aplicar agua bajo presión a una membrana sintética semipermeable, es principalmente una función de la temperatura del agua de alimentación y la presión neta de impulso es la diferencia entre las dos presiones que actúan sobre ambos lados de la membrana. Dichas presiones se conocen como presión aplicada y presión osmótica. Este proceso causa muchos desperdicios pues por cada litro de agua limpia, el sistema utiliza de 15 a 25 litros de agua sin purificar, a menudo se utilizan filtros de carbón como complemento para una mejor purificación del

agua y para eliminar el cloro ya que éste puede acortar la duración de la membrana.

Estos son algunos de los procesos que podemos mencionar sobre todo para el tratamiento de agua potable, pero hay procesos en los cuales se necesita agua especial sobre todo para aquellas empresas que la necesitan para la elaboración de sus productos, algunos de los tipos de agua que comúnmente se utilizan en la industria es la desmineralizada, desionizada, destilada.

En el capítulo 7 se exponen los requisitos que solicita la secretaria de salud en una verificación, estos son importantes para poner en marcha el negocio y darle seguridad a los compradores del producto.

En el capítulo 8 se consideran todos los gastos de inversión, materia prima, gastos de administración, así como la ganancia por la venta del producto y obtener en cuanto tiempo recuperamos la inversión del negocio.

En el siguiente trabajo se muestra todo el proyecto de una planta purificadora de agua, así como su localización y distribución, tipos de sistemas de purificación, estados financieros, mercadotecnia, todo esto para que personas que tienen una planta purificadora de agua, tengan la información necesaria para que sea productiva y el producto sea de buena calidad.

## **OBJETIVOS.**

- Conocer los antecedentes del agua.
- Como es el abastecimiento del agua en las comunidades.
- Visualizar el negocio de una Planta Purificadora de Agua.
- Que tanto conviene este negocio.
- Dar a conocer los diferentes sistemas de purificación de agua.
- Conocer el mantenimiento de una purificadora de agua.
- Como se debe comercializar este tipo de producto.
- Con que calidad se obtiene el agua ya sea antes o después del proceso.
- Mantenimiento de las plantas purificadoras de agua.
- Que requisitos solicita salubridad para este tipo de negocios.
- Llevar un control que sirva para la mejora continua de la planta purificadora de agua.

# 1. EL AGUA

## 1.1 IMPORTANCIA DEL AGUA

Uno de los recursos naturales más importantes, el agua, constituye un elemento primordial para la preservación de la vida, ya que todos los organismos requieren suministros constantes de ésta. Como soporte para las especies terrestres y acuáticas, el agua es de vital importancia en el desarrollo de múltiples formas de vida, tanto microscópicas como organismos macroscópicos. Para la especie humana el agua es vital y se estima que necesitamos de dos a tres litros de agua potable al día para mantener el equilibrio hídrico. Además, este recurso también es importante para el hombre en términos económicos y sociales, ya que es un recurso indispensable para las diversas actividades productivas.

El agua que se encuentra en la naturaleza puede ser meteórica, subterránea profunda y superficial y tendrá determinadas características según sus condiciones de contacto con el aire, siendo no solamente éstas las determinadas, sino que también algunas climatológicas y su misma calidad original. Como muchas veces se ha dicho el agua es un disolvente universal, está expuesta a recibir una serie casi infinita de elementos y compuestos y retenerlos ya sea en solución o también en suspensión.

El agua, de la cual todo el mundo hace uso proviene de la naturaleza, que sufre transformaciones continuas en su estado líquido, sólido y gaseoso, de acuerdo a donde se deposite o se transporte.

El agua no se pierde, al igual que la energía, se transforma y cambia de ubicación de acuerdo al ciclo hidrológico y puede permanecer más o menos quieta o convertirse en corrientes con poca o mucha velocidad, hasta llegar a ser torrenciales o broncas.

A medida que aumenta la contaminación de todo tipo en las aguas, se van estrechando las posibilidades de uso racional y cuando ya no se disponga de agua apta para consumo prioritario, o sea el humano y por ende domestico, no se sabe qué pueda pasar. Por un lado está la salud de los seres vivos y por otro lado el de la economía. Aparentemente, es más económico disponer todos los desechos en cuerpos receptores de agua pero la pregunta es: ¿LA VIDA DE UN SOLO SER HUMANO CUANTO VALE?, ¿ES JUSTO DETERIORAR LOS ELEMENTOS DE LOS ECOSISTEMAS POR GANAR UNO O MUCHOS PESOS MAS?

¿No se han dado o no han querido darse cuenta los contaminadores, sobre todo los que hacen a gran escala, que están cometiendo un ECOCIDIO y que a ellos o a sus seres queridos pueden alcanzarlos?

Las preguntas anteriores sólo son unas cuantas que se pueden hacer, pero el fantasma de la contaminación amenaza a todo el mundo y ya se está dando el caso del llamado “EL QUINTO JINETE DEL APOCALIPSIS”, lo cual quiere decir que tal vez no llegue la última guerra, o sea la nuclear, y la muerte

masiva se produzca por la CONTAMINACION, que en muchos casos ya está haciendo sus efectos.

## **1.2 AGUA – EL PROBLEMA DE LA PUREZA**

En su estado puro, el agua es uno de los solventes más agresivos.

El agua es un solvente universal, disuelve a todo lo cual se expone. El agua pura tiene un estado de la energía muy alto y, como todo en la naturaleza, parece alcanzar equilibrio de la energía con sus alrededores. Disolverá la cantidad de material disponible hasta que la solución alcanza a la saturación, el punto en el cual ningún nivel más alto de sólidos puede ser disuelto. Los contaminantes encontrados en el agua incluyen los gases atmosféricos, minerales, materiales orgánicos más cualquier material usado para transportar o para almacenar el agua.

El tener una Planta Purificadora de agua para dar abastecimiento a la población, no sólo es tener la idea de un negocio redituable, sino el saber la responsabilidad que esto conlleva, ya que la calidad del agua es primordial para poder tener una mejor calidad de vida, es por esto mismo que es importante, y los conocimientos básicos de por que la importancia de la calidad de agua que se debe obtener, por que se requiere de tecnología y que tipo de tecnología se necesita para cumplir determinadas características para ser apta para consumo humano.

Cuando una población cuenta con agua de calidad se considera que tiene uno de los requisitos principales para la buena salud de los usuarios. El agua tomada de la naturaleza directamente no es adecuada para todos los usos, uno de ellos es como elemento para la vida del ser humano. La calidad es muy variable, estando supeditada a condiciones de muy diversa índole, tales como las geográficas, geológicas, climatológicas, usos del suelo, etc., además de los peligros implicados por el hecho de ser tomada de abastecimientos que no están en buenas condiciones químicas, ya que la descarga indiscriminada de todo tipo de residuos en los cuerpos receptores propicia las variaciones de las propiedades originales del agua.

### **1.3 EL AGUA Y SU CALIDAD**

En general, las aguas útiles para el abastecimiento de poblaciones son las encontradas como parte de los ecosistemas tanto superficial como subterráneamente y es la llamada “agua dulce”. El agua dulce se encuentra en ríos y arroyos, lagos naturales y artificiales y en los acuíferos subterráneos.

La calidad de las diferentes aguas disponibles para abastecimiento es muy variable no solo de un país a otro, sino dentro de la misma nación y una fuente de captación puede tener cambios según vayan pasando las diferentes estaciones del año.

Toda el agua que se encuentra en los ecosistemas proviene de la lluvia que es parte del ciclo hidrológico a través de la evaporación, condensación y

precipitación, con lo cual se recargan los acuíferos superficiales, subsuperficiales y en última instancia los subterráneos. El agua al caer en forma de lluvia puede disolver algunos gases de la atmósfera que atraviesa, llega al suelo y se infiltra o corre libremente por la superficie.

El agua que se infiltra en subsuelo puede quedarse formando la capa freática o adentrarse más hacia los mantos más profundos, al ir infiltrándose puede recoger o depositar algún compuesto que tenga o lo encuentre en los estratos atravesados. Cuando el agua de lluvia corre libremente por la superficie del suelo va formando los arroyos y ríos, así como los lagos, en su recorrido arrastra diversos materiales como arcillas, limos, materia orgánica viva y muerta, etc. Cuando ya se han establecido los ríos y lagos no sólo pueden recibir diversos materiales orgánicos y/o minerales a través del arrastre por lluvias, sino que también descargas de aguas residuales domésticas y/o industriales de los asentamientos humanos. También es muy común la llegada a cuerpos receptores de todo tipo de residuos sólidos como basuras municipales, industriales, etc.

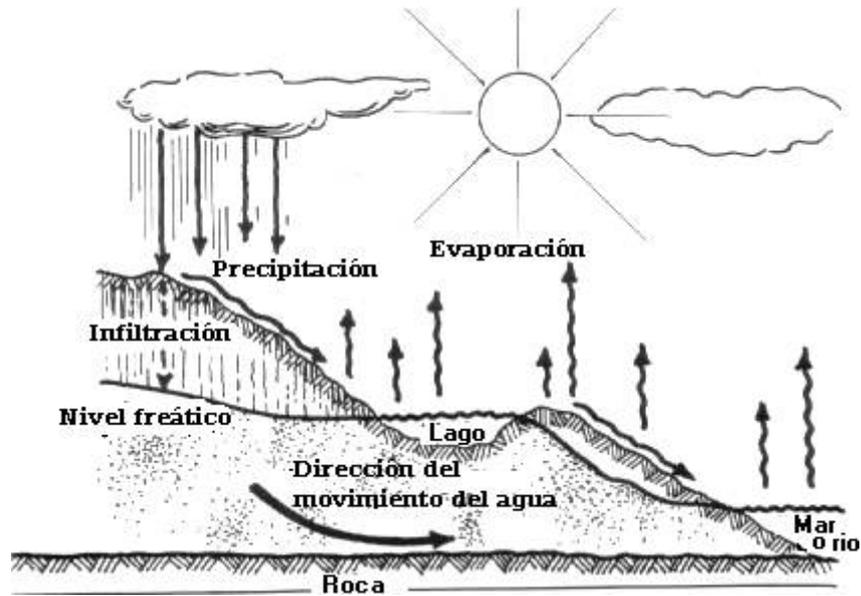
Entonces, si es difícil encontrar agua químicamente pura también lo es tenerla en buenas condiciones para ser usada en las poblaciones para abastecimiento municipal; pues no solamente pueden variar sus características, durante diferentes épocas del año. Provocando cambios naturales, sino que la descarga indiscriminada de todo tipo de residuos en los cuerpos receptores propiciará aún más esta variación de las propiedades originales.

El agua ha sido desde tiempo inmemorial un elemento que da y quita la vida, dependiendo cómo se encuentra en la naturaleza, es causa de beneplácito y de grandes batallas y pleitos por su posesión, tanto en los centros urbanos como en el campo.

## **1.4 CICLO DEL AGUA**

El agua se evapora de las fuentes superficiales y transpira de la vegetación directamente en la atmósfera.

El agua evaporada entonces condensa en el aire más fresco en núcleos tales como partículas de polvo y vuelve eventual a la superficie de la tierra como la lluvia, la nieve, el aguanieve, u otra precipitación. Disuelve los gases tales como bióxido de carbono, oxígeno, y emisiones naturales e industriales tales como óxidos nítricos y sulfúricos, así como el monóxido de carbono. (fig. 1) El agua típica de la lluvia tiene un pH de 5 a 6. El resultado del contacto con niveles más altos de estos gases disueltos es generalmente una condición suavemente ácida –llamada hoy lluvia "ácida" – eso puede tener un pH de hasta sólo 4.0.



(Fig. 1)

La mayoría de la precipitación cae en el océano, y algo se evapora antes de alcanzar la superficie de la tierra. La precipitación que alcanza la tierra llena los acuíferos del agua subterránea y los abastecimientos de agua superficial.

El agua que se infiltra abajo a través de la corteza superior porosa de la tierra "es filtrada substancialmente" por ese proceso. La mayoría de la materia de partículas se quita, mucha de la contaminación orgánica es consumida por actividad bacteriana en el suelo, y resultados relativamente limpios, suavemente ácidos de la solución. Esta condición ácida permite que el agua disuelva muchos minerales, especialmente la piedra caliza, que contribuye el calcio. La adición de estos minerales (magnesio, hierro, sulfatos y cloruros) levanta generalmente el agua subterránea su pH a una gama de 7 a 8.5.

El agua del mineral-cojinete se almacena en las formaciones subterráneas naturales llamadas acuíferos. Éstos son la fuente del agua bien usada por los hogares, industrias y municipios.

Las aguas superficiales tales como ríos, lagos y depósitos contienen típicamente menos contaminación mineral porque esa agua no pasó a través de los suelos de la tierra. Las aguas superficiales, sin embargo, llevarán a cabo niveles más altos de organismos y de partículas sin disolver porque el agua ha entrado en contacto con la vegetación y la salida causa la ruina superficial.

## **1.5 CONTAMINACION BACTERIANA**

Una dificultad de la pureza del agua es la contaminación bacteriana y control del crecimiento bacteriano.

El agua es esencial para toda la vida. Es un medio necesario para el crecimiento bacteriano porque lleva los alimentos. Es un componente esencial de células vivas y su estabilidad termal proporciona un ambiente controlado.

## **2. CARACTERISTICAS DEL AGUA.**

### **2.1 IDENTIFICACION CUALITATIVA GENERAL.**

El impacto de las impurezas generadas durante el ciclo hidrológico y/o la colonización bacteriana depende de los requisitos particulares del usuario del agua. Para determinar la necesidad del tratamiento y de la tecnología apropiada, los contaminantes específicos deben ser identificados cualitativamente y ser medidos, para describir las características visibles o estéticas del agua.

#### **2.1.1 Turbiedad**

Puede ser debida a materia mineral u orgánica en suspensión que no se sedimenta por sí sola, sino que se mantiene flotando. Lo más general es que la turbiedad de materia coloidal sea de origen mineral, pues la orgánica muchas veces con la depuración natural tiende a desaparecer por sí misma. Se determina la turbiedad de materia mineral, la cual produce opacidad o falta de transparencia porque los rayos de luz no se refractan, los cuales se absorben más a medida que dicha característica aumenta, por lo tanto la medida de ella está muy relacionada con el fenómeno.

Los problemas que propicia la turbiedad son el mal aspecto que le imparte al agua siendo parte del rechazo por los usuarios, puede propiciar que algunas bacterias se adhieran a las partículas coloidales y se protejan de esta manera contra los ataques externos como podría ser la desinfección.

La correlación de la turbiedad con la concentración de las partículas presentes es difícil, puesto que las características de la luz-dispersión varían entre los materiales y no es necesariamente proporcional a su concentración.

La turbiedad se puede medir por diversos sistemas ópticos. Tales medidas demuestran simplemente la resistencia relativa de transmisión ligero, no un nivel absoluto de la contaminación.

Turbidez (UTN es igual a una unidad nefelométrica de turbidez) Es un tipo de medida del contenido de partículas en el agua. Es especialmente útil para determinar la necesidad y efectividad del medio y los filtros de cartucho para partículas.

TRATAMIENTO O MEDIO: Filtros de calcita (hasta 50 ppm(partes por millon))  
o filtros de arenas (Lecho Profundo)

### **2.1.2 Gusto**

El sentido del gusto puede ser moderado y detectar concentraciones de algunos a varios cientos ppm. Sin embargo, el gusto no puede identificar a menudo los contaminantes particulares. Un mal gusto puede ser una indicación de la contaminación dañosa en agua potable, pero no se puede confiar ciertamente para detectar todos los contaminantes dañosos.

### **2.1.3 Color**

Se debe a la materia mineral u orgánica en solución. La materia mineral que imparte color al agua puede ser de muy diversa índole, natural o descarga de aguas residuales industriales principalmente.

El color natural por materia mineral puede ser debido al hierro, manganeso, sílice, material calcárea, etc. el orgánico lo imparten las algas verdes, azul-verde, amarillentas, rojizas, grises, etc. humos, turbas, hojas, cortezas de árbol, ácido tánicos, etc.

El color es contribuido sobre todo por el material orgánico, aunque algunos iones del metal pueden también teñir el agua. Una preocupación de la salud es el color que indica cierto nivel de impurezas, y puede ser una preocupación estética. El "color verdadero" refiere al color de una muestra con su turbiedad quitada. La turbiedad contribuye al color "evidente".

Las descargas de aguas residuales y tiraderos de todo tipo de residuos pueden impartirle al agua colores de muy diversa índole mineral y/o orgánica.

Se puede decir que el color provoca el rechazo de los consumidores y en algunos casos será muy peligroso por provenir de materia tóxica como el caso del cromo hexavalente.

El color se puede medir por la comparación visual de muestras con los ampules de cristal calibrados o concentraciones sabidas de soluciones coloreadas. El color se puede también medir usando un espectrofotómetro.

TRATAMIENTO O MEDIO: Dependiendo del tipo de impureza se recomienda un filtro de carbón activado, un ablandador de agua para reducción de hierro, filtros de calcita.

#### **2.1.4 Olor**

La nariz humana es el dispositivo de olor-detectar más sensible disponible. Puede detectar olores en concentraciones debajo de **(ppm)**. Oler es útil porque proporciona una indicación temprana de la contaminación que podría ser peligrosa o reduzca por lo menos la calidad estética del agua.

### **2.1.5 Análisis Adicional**

El análisis adicional debe centrarse en la identificación y la cuantificación de los contaminantes específicos responsables de la calidad del agua. Tales contaminantes se pueden dividir en dos grupos: contaminantes disueltos y materia de partículas. Los contaminantes disueltos son sobre todo átomos iónicos o un grupo de átomos que llevan una carga eléctrica. Se asocian generalmente a preocupaciones de la calidad y de la salud del agua. Materia de partículas típicamente légame, arena, virus, bacterias o partículas que no se disuelve en agua. La materia de partículas es generalmente responsable de características estéticas tales como color, o de parámetros tales como turbiedad, que afecta los procesos del agua.

### **2.1.6 Temperatura (°C)**

Se debe medir en el sitio y determinar cualquier cambio temporal. La temperatura puede afectar muchos procesos de tratamiento de agua tanto químicamente (tasas de reacción) como físicamente (efectos de viscosidad).

## 2.2 IDENTIFICACIÓN CUANTITATIVA GENERAL PARA CALIDAD DEL AGUA

Los siguientes son los análisis cuantitativos principales que definen calidad del agua.

### 2.2.1 pH

El nivel ácido o básico relativo de una solución es medido por el pH. El pH es una medida de concentración en agua; específicamente, el logaritmo negativo (registro) del ion de hidrógeno de la concentración del ion de hidrógeno. Para los suministros de agua natural y tratada típicamente su pH es de 5 a 10, y con el 7 como pH neutro: es una medida del grado de acidez o alcalinidad del agua.(Fig. 2) ¡IMPORTANTE! Debido a la inestabilidad de este parámetro en una muestra de agua al correr del tiempo, el pH deberá ser medido solamente en el sitio. De usarse un medidor de pH, éste deberá ser calibrado con una solución de referencia antes de usarlo.

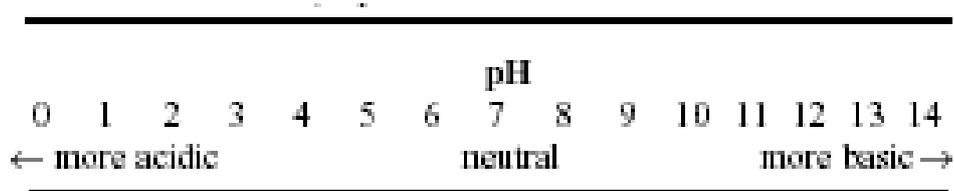


Figure 2 – pH Value

Fig. 2

El pH tiene efecto en muchas fases del tratamiento de aguas tales como: ablandar la coagulación, la desinfección con cloro y de agua. También afecta el escalamiento-potencial de las fuentes de agua.

El nivel del pH se puede determinar por varios medios tales como indicadores del color, papel del pH o metros de pH. Un metro de pH es el medio más común y más exacto para medirlo.

### **2.2.2 Sólidos Totales**

Sólidos totales (TS) es la suma de los sólidos disueltos totales (TDS) y de los sólidos suspendidos totales (TSS). En análisis de agua estas cantidades son determinadas gravimétricamente secando una muestra y pesando el residuo. En el campo, el TDS es medido comúnmente por un metro de la conductividad que es correlativo a una solución de sal específica; sin embargo, esta medida es solamente una aproximación basada lo más a menudo posible en un factor de la multiplicación de 0.66 de la conductividad eléctrica.

Sólidos totales disueltos, TDS (mg/l o ppm): Es la suma del contenido de sal mineral disuelta en el agua- mg / l = miligramos por litro; ppm= partes por millón.

### **2.2.3 Conductividad y Resistencia**

Electricidad de la conducta de los iones. Porque el agua pura contiene pocos iones, tiene una alta resistencia a la corriente eléctrica. La medida de la conductividad eléctrica del agua, o de la resistencia, puede proporcionar un gravamen de la concentración iónica total. La conductividad se describe en microsiemens/cm ( $\mu\text{S}$ ) y es medida por un metro de la conductividad y célula. La resistencia se describe en megohmio-centímetro, es lo contrario de la conductividad y la medida por un metro y una célula de la resistencia.

### **2.2.4 Contaminación.**

#### *Contaminación Microbiológica*

La contaminación microbiológica se puede clasificar como viable y no viable.

Los organismos viables son los que tienen la capacidad de reproducirse y de proliferar. Los organismos no viables no pueden reproducirse o multiplicarse.

#### *Contaminación Bacteriana*

La contaminación bacteriana se cuantifica como "colonia que forma unidades" (CFU), una medida de la población bacteriana viable total. CFU son determinados típicamente incubando una muestra en un medio alimenticio y contando el número de las colonias bacterianas que crecen. Asumen a cada

colonia para haber crecido de una sola célula bacteriana. Esto se llama una "cuenta de placa estándar" y es el método más común.

Otros métodos menos comunes de enumerar la contaminación microbiana incluyen "la mayoría del número probable," que es una probabilidad estadística de la población bacteriana en una muestra pequeña, y "dirigir la cuenta," que es una cuenta real de células observadas a través de un microscopio.

### **2.2.5 Carbón Orgánico Total (TOC)**

El TOC es una medida directa del material orgánico, oxidable, carbón basado en agua. El TOC es una medida vital usada en sistemas de tratamiento de aguas sofisticados – tales como grado de la electrónica – donde cualquier cantidad de contaminación puede afectar a la calidad del producto.

### **2.2.6 Demanda Bioquímica Del Oxígeno (BOD)**

El BOD es una medida de contaminación material orgánica en agua, especificada en BOD del mg/l, es la cantidad de oxígeno disuelto requerido para la descomposición bioquímica de compuestos orgánicos y la oxidación de ciertos materiales inorgánicos (hierro, sulfitos).

La prueba para el BOD se conduce típicamente sobre un período de cinco días.

## **2.2.7 Demanda De Oxígeno producido por reacción química (COD)**

El COD es otra medida de contaminación material orgánica en el agua especificada en COD y esta dada en mg/l siendo la cantidad de oxígeno disuelto requerido para causar la oxidación química del material orgánico en agua.

El BOD y el COD son indicadores dominantes de la salud ambiental de un abastecimiento de agua superficial. Se utilizan comúnmente en el tratamiento de aguas pero raramente en el tratamiento de aguas general.

## **2.3 IMPUREZAS ESPECÍFICAS**

Muchas impurezas individuales se pueden cuantificar con técnicas del análisis de agua.

### **Dureza Del Agua**

La presencia de los iones del calcio ( $Ca_2+$ ) y del magnesio ( $Mg_2+$ ) en un abastecimiento de agua se conoce comúnmente como "dureza." Se expresa generalmente como granos por el galón (gpg). Los minerales de la dureza existen virtualmente en cada abastecimiento de agua.

Incluso su nivel es tan bajo de 5 a 8 gpg que puede ser demasiado extremo para muchas aplicaciones. La fuente de la dureza es calcio y los

minerales magnesio soportando disueltos en el agua subterránea "carbonato " y dureza "no carbonatada " son términos usados para describir la fuente del calcio y del magnesio. "Carbonatar" la dureza resulta generalmente de la piedra caliza dolomítica (carbonato del calcio y del magnesio) mientras que la dureza "no carbonatada" viene generalmente de las sales del cloruro y del sulfato.

El problema principal asociado a dureza es formación de escama.

### **2.3.1 Hierro**

El hierro se encuentra presente arriba el 5% de la corteza de tierra, es un contaminante común del agua. Puede ser difícil quitar porque puede cambiar estados de la valencia – es decir, cambia del estado ferroso soluble en agua ( $Fe_2+$ ) al estado férrico insoluble ( $Fe_3+$ ). Cuando se introduce el oxígeno o un agente que oxida, el hierro ferroso se convierte en férrico que es insoluble y dejando precipitados, conduciendo a un aspecto (rojo marrón) oxidado en agua. Este cambio puede ocurrir cuando el agua profunda se bombea en un sistema de la distribución donde fijó el oxígeno por adsorción.

El hierro férrico puede crear estragos con las válvulas, la tubería, el equipo de tratamiento de aguas, y los dispositivos a utilizar.

### **2.3.2 Manganeso**

Aunque el manganeso se comporta como el hierro, concentraciones mucho más bajas pueden causar problemas de sistema del agua. Sin embargo

en el manganeso no ocurre con tanta frecuencia como en el hierro. El manganeso forma una oscuridad, casi negro, precipitado.

### **2.3.3 Sulfato**

El sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) es muy común. Presente en niveles bajos las sales del sulfato crean problemas solamente para los procesos de fabricación críticos. En niveles más altos, se asocian a un efecto amargo del gusto y del laxante. Muchas sales bivalentes del metal-sulfato son virtualmente insolubles y precipitadas en las concentraciones bajas.

### **2.3.4 Cloruro**

Las sales del cloruro ( $Cl^-$ ) son contaminantes comunes del agua. El nivel crítico del cloruro depende del uso previsto del agua. En los altos niveles, el cloruro causa un gusto salado o salobre y puede interferir con ciertos métodos de tratamiento de aguas. Los cloruros también corroen los metales de los sistemas de abastecimiento de agua, incluyendo algunos aceros inoxidables.

### **2.3.5 Alcalinidad**

La alcalinidad es un término genérico usado para describir los carbonatos ( $CO_3^{2-}$ ), los bicarbonatos ( $HCO_3^-$ ) y los hidróxidos ( $OH^-$ ). Cuando es presente con dureza o con ciertos metales pesados la alcalinidad contribuye a que se presenten escamas.

La presencia de la alcalinidad puede también levantar el pH.

### **2.3.6 Nitrato – Nitrito**

Aunque el nitrato ( $NO_3^-$ ) y las sales del nitrito ( $NO_2^-$ ) pueden ocurrir naturalmente, su presencia en un abastecimiento de agua indica generalmente la contaminación artificial. Las fuentes más comunes de la contaminación del nitrato/nitrito son basuras animales, aguas residuales primarias o secundarias, productos químicos industriales y fertilizantes. Incluso los niveles bajos del nitrato son tóxicos a los seres humanos, especialmente infantes, y contribuyen a la pérdida de ganado joven en granjas con los abastecimientos de agua nitrato-contaminados.

### **2.3.7 Clorina**

La clorina, debido a sus calidades bactericidas, es importante en el tratamiento de la mayoría de los abastecimientos de agua municipales. Se supervisa generalmente como clorina libre ( $Cl_2$ ) en concentraciones de 0.1 a 2.0 PPM. En la solución, el gas de la clorina disuelve y reacciona con agua para formar anión del hipoclorito ( $ClO^-$ ) y ácido hipocloroso (HClO). La concentración relativa de cada ión es dependiente sobre el pH. En un pH neutral de 7, esencialmente toda la clorina existe como el anión del hipoclorito que es la forma que oxida más fuerte. Debajo de un pH de 7, el ácido hipocloroso es dominante, y tiene características desinfectantes mejores que las contrapartes del anión.

Aunque la acción microbiana de la clorina se requiere generalmente, la clorina y los compuestos que forma pueden causar un gusto y un olor desagradables.

### **2.3.8 Cloro**

#### Cloro Libre (mg/L o ppm)

Típicamente utilizado en los suministros de agua para desinfectar. Debido a la inestabilidad de este parámetro en una muestra de agua al correr del tiempo, el cloro libre deberá ser medido solamente en el sitio.

#### Cloro Total (mg/L o ppm)

El cloro total incluye el cloro libre y el cloro combinado, el cual es el resultado de la adición de amoníaco al agua, produciendo cloraminas (cloro total = cloro libre + cloro combinado). Las cloraminas son utilizadas en algunos suministros de agua públicos para minimizar la formación de productos derivados de la desinfección (PSD) tales como los trihalometanos (THMs).

Debido a la inestabilidad de este parámetro en el agua al correr del tiempo, el cloro deberá ser medido en el sitio.

### **2.3.9 Silicona**

Cada abastecimiento de agua contiene por lo menos un poco de silicona ( $SiO_2$ ). La silicona ocurre naturalmente en los niveles que se extienden de algún PPM a más de 200 PPM.

Es uno de los elementos más frecuentes del mundo. Entre los problemas creados por la silicona está el escalamiento o el vidrioso en calderas, alambiques, y sistemas del agua que se refresca, o depósitos en las láminas de turbina. La escala de la silicona es difícil de quitar.

La química de la silicona es compleja. Una característica inusual de la silicona es su solubilidad. Desemajante de muchas sales del escalamiento, la silicona es más soluble en gamas más altas del pH. La silicona se encuentra generalmente en dos formas: iónico y coloidal.

### **2.3.10 Aluminio**

El aluminio puede estar presente como resultado de la adición del sulfato de aluminio conocida como alumbre. El aluminio puede causar escamas en sistemas al refrescarse y en la caldera, es un problema para los pacientes de diálisis, y puede tener algunos efectos en salud humana general. El aluminio es lo menos soluble en el pH neutral común muchas fuentes de agua naturales.

### **2.3.11 Sodio**

El ion del sodio ( $\text{Na}^+$ ) es naturalmente introducido debido a la disolución de sales tales como cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), carbonato de sodio, nitrato de sodio y sulfato de sodio.

También se agrega para ablandar o descargar el agua de procesos industriales de la salmuera. Por sí mismo el ion del sodio es raramente un problema, pero cuando sus sales son la fuente de los cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) o los hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ), puede causar la corrosión de calderas, y en altas concentraciones (tales como agua de mar) corroerá los aceros inoxidable.

### **2.3.12 Potasio**

El potasio es un elemento esencial encontrado lo más a menudo posible con el cloruro y tiene efectos similares pero es menos común que el cloruro de sodio.

Se utiliza en algunos procesos industriales.

### **2.3.13 Fosfato**

La mayoría de los fosfatos incorporan comúnmente abastecimientos de agua superficial a través de la salida de los fertilizantes y de los detergentes en los cuales los "fosfatos" son ingredientes comunes. Los fosfatos también incorporan el ciclo hidrológico con la interrupción de la ruina orgánica.

## **2.4 GASES DISUELTOS**

### **2.4.1 Bióxido De Carbono**

El bióxido de carbono disuelto se asocia a las moléculas de agua para formar el ácido carbónico, reduciendo el pH y contribuyendo a la corrosión en líneas de agua, especialmente vapor y líneas condensadas.

El ácido carbónico, alternadamente, disocia al bicarbonato o el carbonato, dependiendo del pH del  $CO_2$  encontrado en el agua que viene del carbonato que ha disuelto de formaciones de roca más no de la atmósfera.

### **2.4.2 Oxígeno**

El oxígeno disuelto puede corroer las líneas de agua, calderas y cambiadores de calor, pero es solamente soluble cuando se encuentra cerca de 14 ppm en la presión atmosférica.

El nivel de oxígeno disuelto es crítico para la efectividad del uso de ciertos medios catalíticos para extraer el hierro.

### **2.4.3 Sulfuro Del Hidrógeno**

El olor infame del "huevo putrefacto", sulfuro del hidrógeno, puede contribuir a la corrosión. Se encuentra sobre todo en abastecimientos de agua bien u otras fuentes anaerobias. El  $H_2O$  se puede oxidar fácilmente por la clorina o el ozono para eliminar el sulfuro.

### **2.4.4 Radón**

El radón es un gas soluble en agua producido por el decaimiento del radio y de sus isótopos. Es el gas más pesado sabido y ocurre naturalmente en agua subterránea de contacto con los depósitos de las formaciones, del fosfato, del uranio y del granito. La exposición prolongada puede causar problemas de salud humana incluyendo cáncer.

## **2.5 METALES PESADOS**

Metales pesados tales como plomo, arsénico, cadmio, selenio y cromo – cuando están presentes sobre ciertos niveles – pueden tener efectos dañinos en la salud humana. Además, las concentraciones minuciosas pueden interferir con la fabricación y la eficacia de productos farmacéuticos, así como laboratorio y procesos industriales de una naturaleza sensible.

## **2.5.1 Compuestos Orgánicos Disueltos**

Los materiales orgánicos disueltos ocurren en agua como el producto de la descomposición material y como contaminación de compuestos sintéticos tales como pesticidas.

### 3. ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### 3.1. AGUA DE LA RED MUNICIPAL

Puede provenir de cualquier fuente, solo que, a diferencia del agua cruda, ésta ha sido tratada en plantas de potabilización en donde se eliminan la mayoría de las impurezas inorgánicas a base de filtros y sedimentación, para luego matar los microorganismos con productos químicos, como el cloro o el ozono.

Si el agua es procedente de la red municipal y se va a utilizar para el proceso de purificación de agua, es importante realizar antes un previo análisis microbiológico y fisicoquímico para saber si el agua cumple con las condiciones necesarias que marcan las normas oficiales, así como también para tener el equipo adecuado para eliminarlas. En la tabla 1 se muestran las características químicas, el tipo de riesgo físico y microbiológico del agua.

| QUIMICO  | TIPO DE RIESGO<br>FISICO                      | MICROBIOLOGICO                          |
|--|---|---|
| Presencia de metales pesados y sustancias toxicas. | Presencia de sólidos disueltos en suspensión. | Presencia de microorganismos patógenos. |

TABLA 1.

### MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Realizar análisis microbiológicos cada tres meses y análisis fisicoquímicos periódicamente.
- Llevar un registro estadístico de resultados.

Si el proceso con el que se cuenta no es capaz de eliminar la contaminación, seleccionar otra fuente de abastecimiento.

\*En caso de tener contaminantes consulte algún especialista en la materia

### RECOMENDACIONES:

Verificar el PH, Cloración y Dureza de agua cuando llene los tanques, por medio de un Kit de monitoreo. (kits de monitoreo y su uso)

Si el agua no llega clorada, utilizar la concentración adecuada para eliminar totalmente la flora microbiana. (Cloración)

Se recomienda el uso de un prefiltro para la retención de partículas menores.

### 3.2 AGUA DE POZO O MANANTIAL.

Cada vez más escasa, el agua de manantiales y pozos es una de las fuentes principales de abastecimiento de las poblaciones, por que sin duda es la menos contaminada y, consecuentemente, la que menos tratamiento requiere para el consumo humano. . En la tabla 2 se muestran las características químicas, el tipo de riesgo físico y microbiológico del agua de manantial.

| QUIMICO   | TIPO DE RIESGO<br>FISICO                      | MICROBIOLOGICO  |
|---|---|---|
| Presencia de altas concentraciones de sales de ca y mg, y otras sustancias toxicas y metales pesados. | Presencia de sólidos disueltos en suspensión. | Contaminación cruzada de alcantarillas y relleno sanitario. |

TABLA 2.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Realizar análisis microbiológicos y fisicoquímicos cada mes y llevar un registro de los resultados
- El pozo o manantial de donde provenga el agua deberá disponer del certificado de condición sanitaria de agua.

- Es importante verificar la calidad de procedencia del agua, por lo que es necesario pedir al proveedor mensualmente el análisis de laboratorio y elaborar un archivo de estos reportes.

#### **RECOMENDACIONES:**

Verificar el PH, Cloración y Dureza de agua cuando llene los tanques, por medio de un Kit de monitoreo. (kits de monitoreo y su uso)

Si el agua no llega clorada, utilizar la concentración adecuada para eliminar totalmente la flora microbiana. (Cloración)

Se recomienda el uso de un prefiltro para la retención de partículas menores.

## **4. LOCALIZACION Y DISTRIBUCION DE LA PURIFICADORA DE AGUA**

### **4.1 LOCALIZACION**

La planta purificadora estará ubicada en una zona urbana en la que exista demanda del producto, el cual es de gran necesidad para cualquier comunidad.

Una de las características de la ubicación, es que no se encuentre ningún otro establecimiento por lo menos a unos 100 metros a la redonda, esto es para cubrir esta zona con el servicio.

Se recomienda que esté en una avenida transitada, en el caso de que no sea así, en las calles aledañas poner publicidad de hacia donde queda la planta.

Una de las características más importantes es que tiene que ser un local con el suficiente espacio para el equipo, por lo menos tiene que tener un área de 20 metros o más, esto dependerá de la expectativa del negocio.

También se tendrá que analizar la renta del local para ver si es redituable, y si realmente vale ese precio, por el área como para la ubicación.

En el Estado de México surge la necesidad de consumir agua de buena calidad, así como en cualquier población, en este caso también se puede tener la ventaja de que el dueño viva cerca del negocio para que pueda estar pendiente de este.

Se realizó un estudio en una zona en la cual no hay ninguna purificadora de agua, y en la cual existe una población que demanda el producto a un costo bajo.

La colonia en que se ubicara la planta purificadora de agua es en la Unidad C.T.M. San Pablo Tultepec, como se muestra en la fig. 3, se encuentra en la avenida principal de está y también en una zona comercial, esto nos ayudará a que la gente conozca el producto, así como su comercialización. En la fig. 4 se muestra la foto de la ubicación del local.

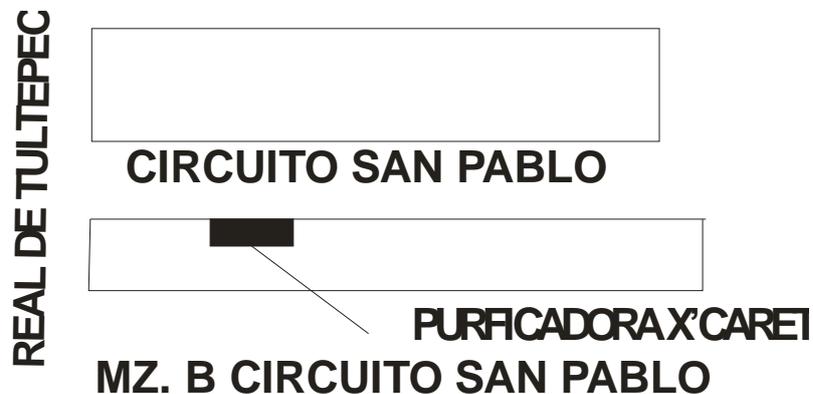


Fig. 3



Fig. 4

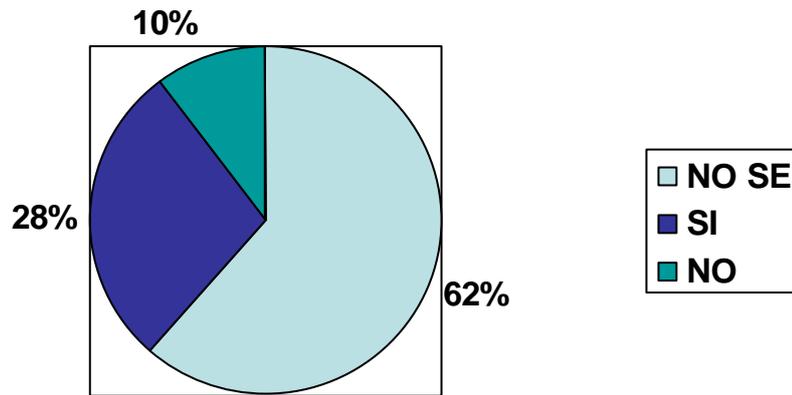
## 4.2 Estudio de Mercadeo

Se hicieron cuestionarios para conocer la opinión de los consumidores.

1. ¿Está seguro que el agua que consume es de buena calidad y esta elaborada con higiene?
2. ¿Conoce el proceso de purificación de agua?
3. ¿Le gustaría ver el proceso del agua que va a consumir?
4. ¿Desearía que cuando se le acabe su agua no tenga que esperar al repartidor?
5. ¿Le agradecería que el costo del agua fuera bajo y de buena calidad?

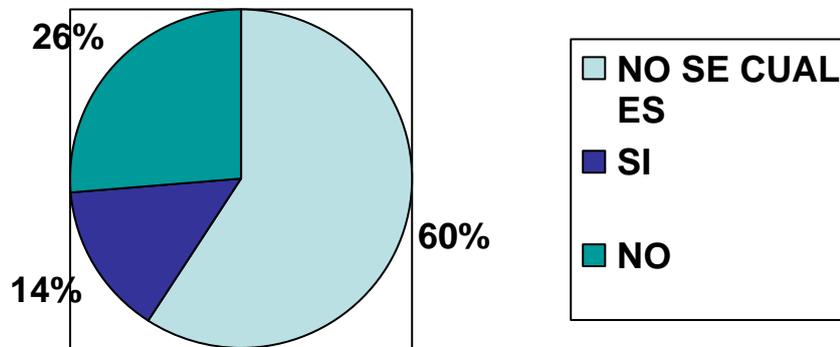
### **GRAFICAS DE MERCADO**

1. ¿Está seguro que el agua que consume es de buena calidad y esta elaborada con higiene? (graf. 1)



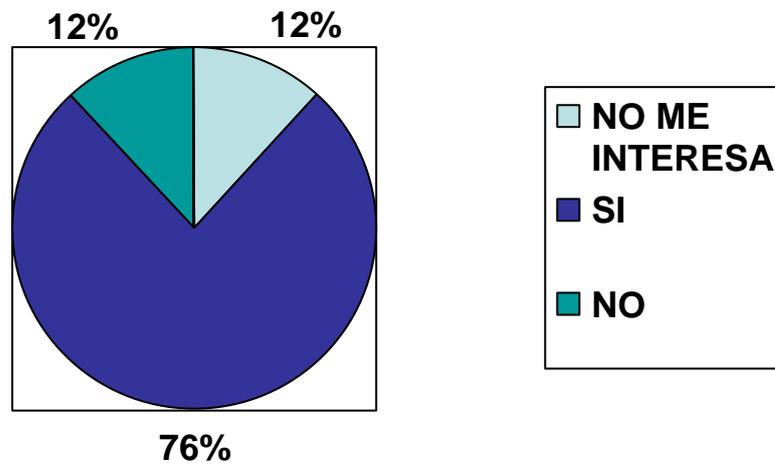
(Graf.1)

2. ¿Conoce el proceso de purificación de agua? (Graf. 2)



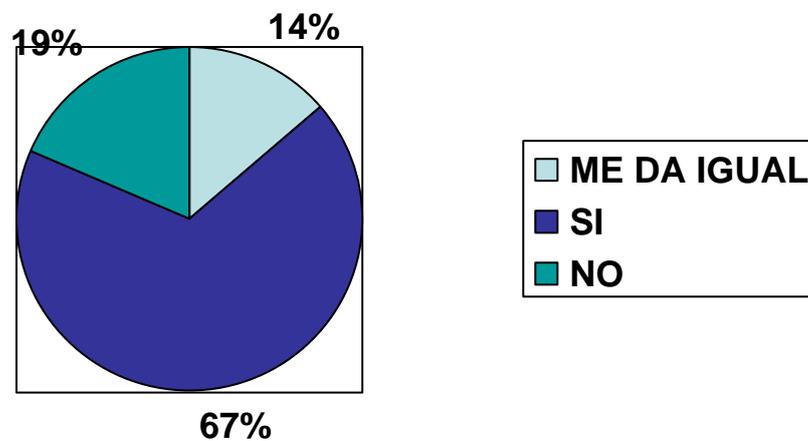
(Graf. 2)

3. ¿Le gustaría ver el proceso del agua que va a consumir? (Graf. 3)



(Graf. 3)

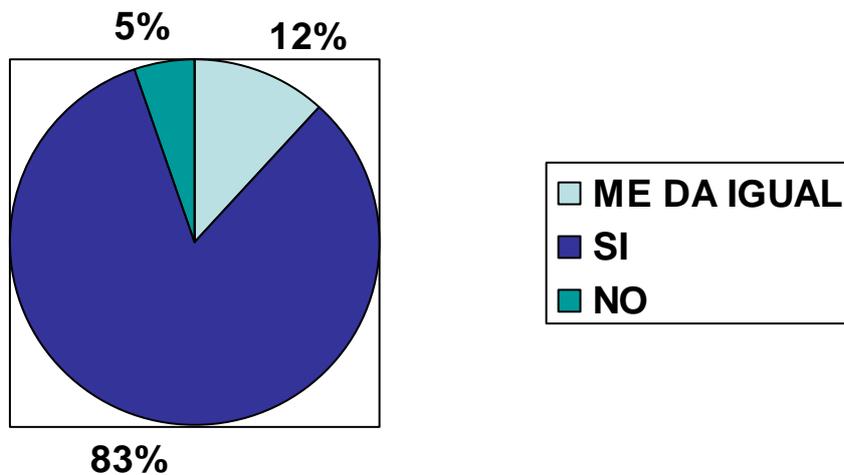
4. ¿Desearía que cuando se le acabo su agua no tenga que esperar al repartidor? (Graf. 4)



(Graf. 4)

5. ¿Le agradaría que el costo del agua fuera bajo y de buena calidad?

(Graf. 5)



(Graf. 5)

Al observar las respuestas se puede notar que la mayoría dan la preferencia al servicio que la planta purificadora de agua les puede ofrecer así como sus beneficios colocándolas como una preferencia para consumir el producto. Los consumidores requieren un producto confiable en el cual ellos tengan la seguridad de que lo que están consumiendo para sus familias no afectará en lo mínimo su salud. El producto ofrece esa ventaja y el beneficio de tener un costo bajo en el mercado a comparación con otros productos ayuda a los consumidores para la economía del hogar.

#### 4.3 DISTRIBUCION

El equipo requiere de un espacio definido y de un orden el cual sea el indicado para el proceso.

También se necesita de un espacio para las operaciones de entrada y salida del garrafón, sanitizado, lavado y llenado; y en ocasiones almacenamiento. Todo esto tiene que estar distribuido de acuerdo a la forma del área del local, para su óptimo funcionamiento.

Se puede también tener un área para los empleados que van a distribuir el producto ya que dependiendo de esto se podrá hacer un análisis del funcionamiento y distribución de la planta. A continuación se presenta en la fig. 5 la foto de la distribución de la planta en el espacio que se tiene.



Fig. 5

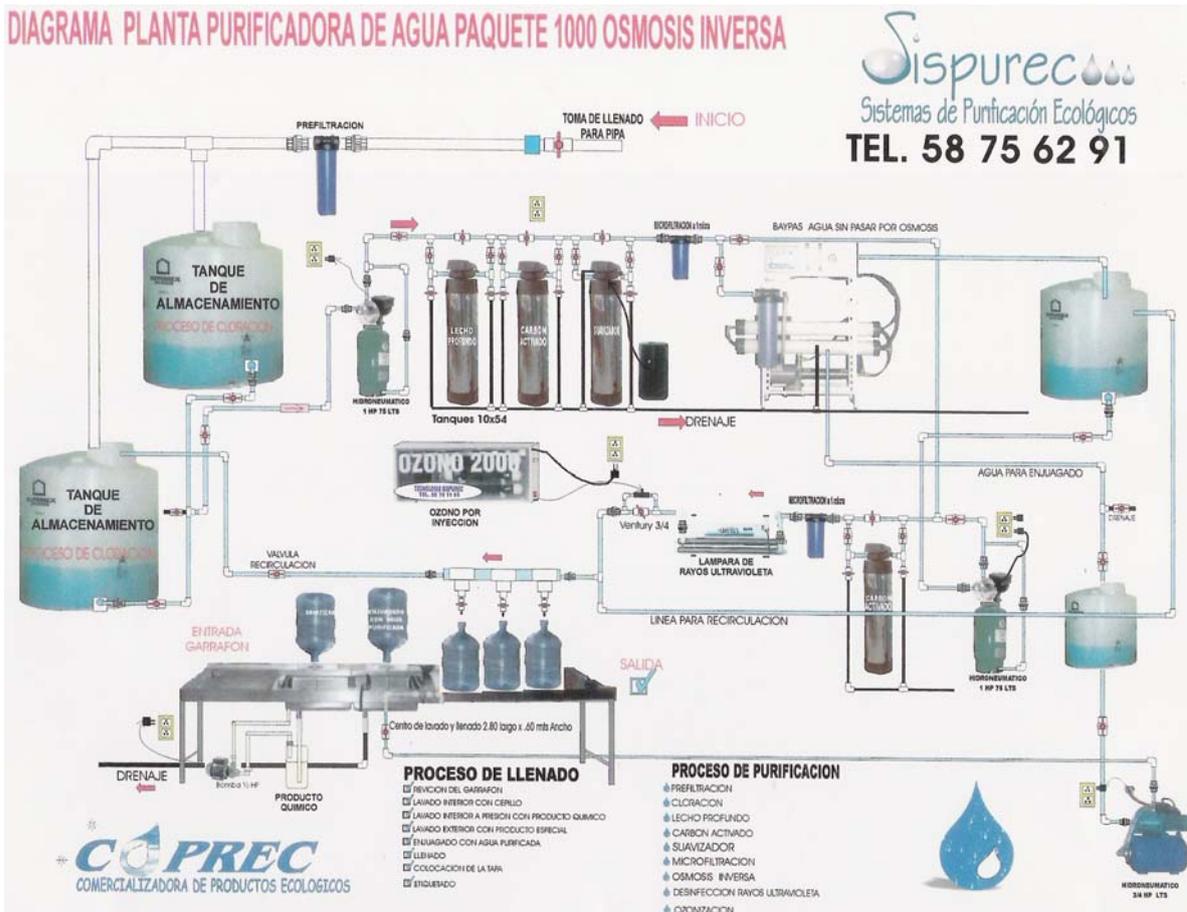


Fig. 6

Como se observa en la fig. 6 el equipo tiene un seguimiento para el proceso, así como su espacio correspondiente, también lo que se busca es que tenga una estética y que el público en general pueda ver el equipo y el tipo de proceso que se está llevando a cabo.

## **5. MERCADOTECNIA DEL PRODUCTO**

### **5.1 DESCRIPCION DEL PRODUCTO**

De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en materia de control sanitario, el AGUA POTABLE es aquella cuya ingestión no causa efectos nocivos a la salud, es decir que se encuentra libre de gérmenes patógenos y de sustancias tóxicas.

#### **5.1.1 Agua Purificada**

Envasada, aquella sometida a un tratamiento físico o químico que se encuentre libre de agentes infecciosos, cuya ingestión no causa efectos nocivos a la salud y para su comercialización en botellones u otros envases con cierre hermético y que además cumple con las especificaciones que establece la norma.

Para el control de las enfermedades gastrointestinales el tener agua potable es uno de los principales factores que deben tomarse en cuenta y no sólo tenerla, sino que también manejarla adecuadamente, evitando su contaminación.

El concepto de Agua Potable de acuerdo con el Reglamento Federal sobre Obras de Provisión de Agua Potable, puede escribirse así:

El Agua Potable es aquella que no causa daño al ingerirla, no tendrá color ni olor perceptibles por la vista o el olfato, será de sabor agradable y cumplirá con los requisitos de las Normas de Calidad para Agua Potable, en cuando a sus características físicas, químicas y bacteriológicas, no deberá contener sustancias tóxicas ni microorganismos patógenos.

El concepto de agua es aquel que indica que debe ser un producto Apto para Consumo Humano, es decir con características benéficas para su fijación en el organismo de seres vivos y necesaria para ayudar a que se efectúe eficientemente el metabolismo y se tenga una vida más saludable

### **5.1.2 Identificación del uso del Producto por los Consumidores.**

El agua purificada tiene múltiples usos, el principal es el doméstico ya que se utiliza para el consumo directo y la elaboración de productos preparados, diluidos, concentrados, etc.; el agua envasada en PET se utiliza por lo común para beber directamente. Generalmente no es sometida a ningún tratamiento previo por parte del consumidor ya que éste confía en que fue purificada por el fabricante, MEDIANTE UN PROCESO EFICAZ QUE ELIMINE CUALQUIER RIESGO PARA LA SALUD DEL CONSUMIDOR.

## PRODUCTO

Este producto es vital en todos los hogares del país ya que la gente requiere de una agua libre de impurezas y bacterias; lo que busca el consumidor es que el producto sea confiable y eso es lo que se busca con este tipo de negocios, ya que el consumidor puede observar como lavan y que proceso se lleva. En comparación de que si solo llevan el garrafón, se ignora si realmente paso por un buen proceso.

El producto que se esta ofreciendo tiene las características adecuadas que el consumidor requiere, el agua embotellada que comúnmente es el garrafón de 19 litros, botellas de 1 litro o de 600 mililitros, o en ocasiones poder llenar cualquier tamaño de envase para la comodidad del consumidor.

El consumidor es cualquier persona, ya que en todos los hogares se necesita este liquido ya sea para beber, cocinar, lavar, etc. Como se muestra en la fig. 7



Fig. 7

## **5.2 DISTRIBUCION**

La principal distribución es la venta en mostrador fig 8, el cliente llega al establecimiento y compra el producto directamente.



Fig. 8

Otra forma de distribuir el producto es repartiéndolo a domicilio ya sea que el cliente lo pida en el establecimiento y que se lo entreguen en su hogar, o los repartidores circulen por las calles aledañas para ofrecer el producto.

Los transportes que se utilizan comúnmente para la distribución de este producto son: triciclos, motos especiales y camionetas (Fig. 9). Este transporte dependerá de la zona, de que este pavimentado, si son subidas o es un terreno plano.



Fig. 9

### 5.3 PRECIOS Y PROMOCIONES

Los factores que afectan la decisión del precio son los siguientes:

- Costo del producto: se tendrá que tener en cuenta la producción que se genera diariamente, ya que de esto dependen los gastos, como la renta, empleado, pipa de agua, mantenimiento, suministros y publicidad.
- Competencia: esta es muy importante ya, sea que tenga un precio mas bajo o el mismo, pero no más alto ya que es un producto estándar que tienen las mismas características; así que se tiene que analizar la competencia para asignar el precio.
- Revendedores: serían los repartidores ya que a estos se les dará precio especial, para que distribuyan el producto en la zona. A los depósitos o tiendas también se les tendrá que dar un precio especial ya que estos darán a conocer el producto en otras zonas.
- Comunidad, Gobierno: en ocasiones la comunidad y algunas instituciones requieren del producto como un servicio, en este caso el

producto será gratuito o a muy bajo precio, será tal vez una pérdida pero ante la comunidad y el gobierno se entablara una relación de solidaridad la cual dará una buena reputación.

Con estos factores se podrá determinar el precio del producto tanto para los consumidores como para los revendedores.

### PROMOCIONES.

Para introducir el producto al mercado se tendrá que invertir en la utilización de cupones, o por la compra de x garrafones ganarse algo, la promoción del 2 x 1, dar una pequeña inauguración para darse a conocer y tal vez tener concursos en los cuales gane algo el consumidor.

Todas estas promociones dependerán del presupuesto que se tenga y que realmente sea sustentable, considerando que esto ayudara a conocer el producto, ya que se captara la atención del consumidor dándoles un aliciente o aportación que incluye una invitación explícita rápida.

Lo que se va a buscar con la promoción es dar un impacto en la comunidad y que se tenga una respuesta rápida y más fuerte la cual ayude a monitorear la necesidad del cliente, así como también la calidad del producto.

## 5.4 PUBLICIDAD

Para dar a conocer el producto, hay que dar a entender a la comunidad que es única, esto se puede lograr con una marca y un logotipo que impacte a la comunidad y que lo identifique fácilmente.

La marca tiene que llevar una imagen de pureza, de vida, de salud, etc. Es decir con lo que se identifique el producto el cual tiene que proyectar pureza, para que el consumidor se sienta confiado al consumirlo.

El consumidor tiene que identificar la marca, ya que si los repartidores pasan por su domicilio la reconocerán.

El negocio tiene que proyectar limpieza, también se pueden poner exhibidores exteriores con la información del producto, en el cual se note la marca y el procedimiento de purificación.

Para que la comunidad conozca el negocio se puede volantear en las casas, gente que transita por las calles aledañas, en los autobuses, directorios y circulares de la comunidad.

Esta publicidad a largo plazo dará a conocer la marca, también se puede dar información acerca del producto, o una información persuasiva de que el producto es el mejor de la comunidad, y posteriormente la publicidad (Fig. 10)

con el tiempo será en la que se esté presente en el mercado para reforzar el producto.

El producto tiene que llevar una imagen con la cual el consumidor sienta confiabilidad, es decir que el garrafón puede llevar etiquetas (Fig. 11) en la cual se muestre la marca con la información necesaria para el consumidor.

|   |   |
|---|---|
| <b>GARRAFONES AL 2</b>  |   |
| Por inauguración le ofrecemos en la compra del liquido de su garrafon otro liquido totalmente gratis. | PURIFICADORA<br>LAVADO<br>SANITIZADO<br>LLENADO<br>ALTO PROCESO<br>DE<br>PURIFICACION |
| SOLO HOY 5 AGOSTO   |   |
| LA PROMOCION ES VALIDA SOLO EN MOSTRADOR  | <b>AQUA X'CARET</b>   |
| MZ. B CIRCUITO SAN PABLO, UNIDA C.T.M SAN PABLO, JUNTO A LAS PONTES                                   | Tel. 58 35 11 19  |

Fig. 10

AGUA ALOTROPIZADA

**AQUA X'CARET**

PEDIDOS TEL. 58 35 11 19

Fig. 11

## **6. PROCESO Y EQUIPO DE PURIFICACION**

El tratamiento de aguas se puede definir como cualquier procedimiento o método usado para alterar la composición o el "comportamiento" de un abastecimiento de agua. Se clasifican los abastecimientos de agua como el agua superficial o agua subterránea. Esta clasificación determina a menudo la condición y por lo tanto el tratamiento del agua. La mayoría de agua pública o municipal viene del agua superficial, tal como ríos, lagos y depósitos. La mayoría de abastecimientos de agua privados consiste en la agua subterránea bombeada de pozos.

### **6.1 PREFILTRO PULIDOR**

La tapa normalmente tiene la entrada del agua turbia y la salida del agua limpia el enchufe para el filtro que es intercambiable.

El agua turbia entra en el vaso por el exterior del filtro y sale limpia por su interior. La presión normal del agua de una casa fuerza al agua a pasar a través del filtro y a salir por su interior cada vez que se abre la llave.

Los porta-cartuchos estándar se fabrican a base de un durable polipropileno o acrílico estireno transparente (SAN). Vienen con entrada y salida NPT de  $\frac{3}{4}$ ".

Los porta-cartuchos estándar de polipropileno reforzado, poseen excelente resistencia química y resultan ideales para muchos usos entre los que se incluyen: residenciales, comerciales e industriales como se muestra en la (Fig. 12).



Fig. 12

### **6.1.1 Filtros Del Cartucho**

Los filtros del cartucho eran considerados solamente, para el uso en el método de tratamiento de aguas para el retiro de partículas más grandes. Sin embargo, las brechas en diseño del filtro, tal como el uso controlado del microfibras soplado se filtran (en comparación con los filtros envueltos de la tela o de la hilado-herida), ensanchando enormemente la utilización del filtro del cartucho.

Los filtros del cartucho caen en dos categorías: filtros de la profundidad o filtros superficiales.

### **6.1.2 Filtros del Cartucho de la Profundidad**

En un filtro del cartucho de la profundidad, el agua atraviesa la pared gruesa del filtro donde las partículas se atrapan a través de las aberturas complejas en el medio. El filtro se puede construir de algodón, de celulosa y de hilados sintéticos, de fibras tajadas limitadas por los pegamentos, o de micro fibras "soplados" de polímeros tales como polipropileno.

El factor más importante de determinar la eficacia de los filtros de la profundidad es el diseño de la porosidad a través de la pared gruesa. Los mejores filtros de la profundidad para muchos usos tienen densidad más baja en la densidad exterior y progresivamente más alta hacia la pared interior. El efecto de esto es atrapar partículas más gruesas hacia el exterior de la pared y las partículas más finas hacia la pared interna como se muestra en la fig.13. Los filtros tienen una capacidad de sostener la suciedad más alta y una vida eficaz más larga, que los filtros de la profundidad con la construcción constante de la densidad.

La disposición de cartuchos gastados es una preocupación ambiental; sin embargo, algunos de los cartuchos tienen la ventaja de incinerarse fácilmente .

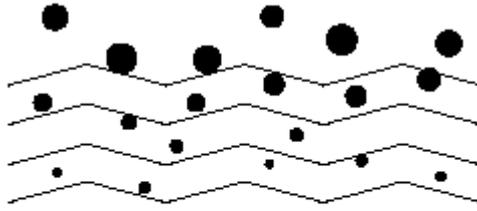


Figure 9 – Depth vs. Surface Media

Fig. 13

### 6.1.3 Filtración Superficial – Filtros Plisados Del Cartucho

Los filtros plisados del cartucho actúan típicamente como filtros superficiales. Medios de la hoja plana, membranas o materiales no tejidos de la tela, partículas de la trampa en la superficie. Los medios se plisan para aumentar área superficial usable. Los filtros plisados no son generalmente rentables para la filtración del agua, donde las partículas mayores de un micrón los tapan rápidamente. Sin embargo, los filtros plisados de la membrana sirven bien como filtros de la partícula o de las bacterias en el 0.1- a la gama 1.0 micra y se utilizan a menudo para pulir el agua después de filtros de la profundidad y de otros pasos del tratamiento en usos críticos. Los filtros plisados son generalmente disponibles para la incineración, puesto que se construyen con los materiales poliméricos, incluyendo la membrana. Cartuchos más nuevos también se realizan en la gama de la ultra filtración: 0.005- a 0.15 micra como el de la (Fig. 14).



Fig. 14

#### 6.1.4 Mantenimiento del Cartucho:

- Lavar el porta cartucho y el cartucho de celulosa poliéster cada que se realice el llenado de agua a los tanques de almacenamiento.
  1. Se oprime el botón rojo para liberar la presión.
  2. Se abre el porta cartucho dándole vuelta y se saca el cartucho interno.
  3. El vaso se lava con producto que se utiliza para el lavado de garrafón, y el cartucho se lava a presión del agua, sin ningún tipo de tallado ni de químicos.
- Posteriormente el cartucho debe desinfectarse, en un recipiente con agua agregar plata coloidal ó cloro, se deja por 10 minutos se enjuaga y se procede a instalarlo nuevamente.

**Riesgo:** Si no se lava continuamente este pueden desarrollar bacterias.

**Recomendaciones:** Cambiar el cartucho aproximadamente cada 3 meses.

## 6.2 TANQUES DE ALMACENAMIENTO (EN CISTERNAS)

En la tabla 3 se muestran los componentes químicos, tipo de riesgo físico y microbiológico de los tanques de almacenamiento. En la (Fig. 15) se muestran los tanques de almacenamiento.

| QUIMICO  | TIPO DE RIESGO FISICO  | MICROBIOLOGICO  |
|--|--|---|
| Presencia de sustancias toxicas por mal recubrimiento de los tanques o cisternas | Presencia de materia extraña por desprendimiento del recubrimiento del tanque de almacenamiento o de la tapa | Contaminación microbiana por falta de aseo del tanque, o por aguas negras provenientes de infiltraciones. |

Tabla 3



Fig. 15

### 6.2.1 Medidas Preventivas.

- Lavado y desinfección del tanque de almacenamiento cada semana.
- Dar mantenimiento a la cisterna y a la tapa de esta.

- Que el tipo de producto sea el adecuado para un buen lavado y sanitizado.

### **6.2.2 Mantenimiento de Tanques de Almacenamiento.**

#### **PROCESO DE LAVADO Y DESINFECCIÓN:**

El mantenimiento de lavado de los tanques es recomendable cada semana para mantenerlos limpios y evitar que se formen hongos o desarrollo bacteriano.

- A. Se cierran las llaves de paso de los tanques para evitar que entre químico a la tubería y a los equipos de purificación de agua.
- B. Se recomienda lavar con un producto especial para lavado y desinfección de un solo paso, tipo alberca o que contenga cloro. que sea biodegradable.
- C. Después de preparar el producto, se introduce una persona a los tanques y con un cepillo de cerdas suaves para evitar desprendimiento de los tanques.
- D. Procede a lavar, lo más adecuado es lavar con lavadora a presión para evitar contacto dentro del tanque de almacenamiento.

- E. Se enjuagan los tanques con agua limpia y se eliminan los residuos de químico y de agua del tanque, se puede también utilizar la lavadora a presión para evitar contacto en el tanque de almacenamiento.
- F. Para eliminar el residuo de agua, se utiliza una bomba sumergible de extracción.
- G. Revisar que el tanque y la tapa no desprendan materia extraña por desprendimiento del tanque.
- H. Después de asegurarse de que el lavado y enjuague fue correcto, se procede al llenado de los tanques con el agua tratada.
- I. Lavado y desinfectado de la tapa.
- J. Asegurarse de que la tapa quede perfectamente cerrada, para evitar contaminación.

Equipo con que debe contar el personal:

Utilizar botas limpias, guantes, lentes de seguridad y overol.

**Recomendaciones:** para evitar que en los tanques se depositen sólidos disueltos, se recomienda la colocación de un prefiltro para la retención de estos, con lo cual se mantendrán mayor tiempo limpios y con una mejor calidad de agua.

## 6.3 CLORACION

El elemento cloro es un gas verdoso, venenoso, sofocante, más pesado que el aire, que rara vez se encuentra puro en la naturaleza.

Se usa principalmente para desinfectar el agua y como agente blanqueador en el lavado de la ropa, en la industria del papel y en la industria textil.

Debido a sus propiedades para matar gérmenes, se emplea como germicida en los sistemas de distribución de agua potable, en la desinfección de albercas, para la limpieza de hospitales y en la desinfección del agua en casa. Además de su poder germicida tiene la ventaja de eliminar algunos olores y sabores, evita la formación de algas y ayuda a quitar hierro y manganeso. Otra conveniencia del cloro es que es relativamente barato y se vende en muchos lugares. Como germicida tiene el beneficio de su poder residual, es decir que una vez aplicado al agua, queda un remanente de cloro que sigue matando los microbios por muchas horas y días. Sin embargo, no mata los gérmenes inmediatamente. Tienen que pasar unos 20 minutos para que se considere que el agua ha sido purificada. Debido a su poder residual y a la necesidad del tiempo de contacto, el cloro resulta adecuado para sistemas de agua con tinaco o cisterna, ya que allí perdura el poder residual del cloro y el tiempo de contacto es sobrado.

Cuando la cloración se hace empleando hipoclorito de sodio, se adicionan al agua sales de sodio, que pueden resultar nocivas en algunas enfermedades cardiovasculares. Al agregar cloro al agua, se muestra que se combina de cuatro maneras: primero una parte se mezcla con los compuestos orgánicos que tiene el agua y se destruye; segundo, otra parte se combina con compuestos de nitrógeno y amoníaco, formando lo que se conoce como cloro disponible combinado; tercero, otra parte se combina con el agua para formar ácido hipoclorito y otra parte más se combina para formar iones de hipoclorito.

El ácido hipoclorito y el ion de hipoclorito constituyen lo que se conoce como cloro residual disponible, que se puede decir que es la parte germicida más importante del cloro. El poder germicida del ácido hipoclorito es cien veces mayor que el del ion de hipocloro. Por tanto, la parte más importante en la desinfección es la formación de ácido hipoclorito.

Los microorganismos se destruyen según la cantidad o dosis de cloro en el agua y según el tiempo de contacto. Si se disminuye la dosis se requiere más tiempo de contacto.

El hipoclorito de sodio es una solución de agua y cloro. Comúnmente contiene entre 5 % y 15% de cloro libre disponible.

El hipoclorito de calcio se encuentra en forma de polvo o pastillas, en concentraciones que contienen de 30 % a 75 % de cloro activo por peso.

### Medidas preventivas:

- Utilizar la concentración adecuada de cloro para eliminar la flora microbiana.
- Dar un tiempo adecuado de contacto del cloro con el agua para que ejerza su acción bactericida.
- Elaborar un registro de la concentración utilizada y del tiempo de contacto.

### **Recomendaciones:**

Verificar el ph, cloración y dureza de agua, antes de que la pipa llene los tanques por medio de un kit de monitoreo. (kits de monitoreo y su uso)

La concentración recomendada es de 1.5 mg/lit (ppm)

## 6.4 CELDAS ALOTROPICAS

### 6.4.1 Agua Alotropizada.

¿CUAL ES EL PRINCIPIO BÁSICO DE LA ACCIÓN ALOTRÓPICA EN EL AGUA?

El agua como se conoce en su formula  $H_2O$ , vista a través de un microscopio electrónico, muestra que en su estructura, los átomos de hidrógeno se encuentran en sentido opuesto al átomo de Oxígeno. Los dos átomos de Hidrógeno están separados entre sí por un ángulo de  $105^\circ$ , adyacentes al átomo de Oxígeno, de tal forma que la molécula es asimétrica, cargada positivamente del lado del Hidrógeno y negativamente del lado del Oxígeno; por esta razón se dice que el agua es bipolar. Esto Hace que las moléculas se aglomeren, el Hidrógeno de una molécula atrae al Oxígeno de la molécula vecina. La unión de esta fuerza de atracción recibe el nombre de “Puentes de Hidrógeno”.

Las moléculas de agua en contacto con un cristal (sales) se orientan para neutralizar las fuerzas de atracción entre los iones en la estructura cristalina. Entonces los iones libres se hidratan con éstas moléculas de agua, evitando que se recombinen y se recristalicen. Celdas alotropicas (Fig. 16)

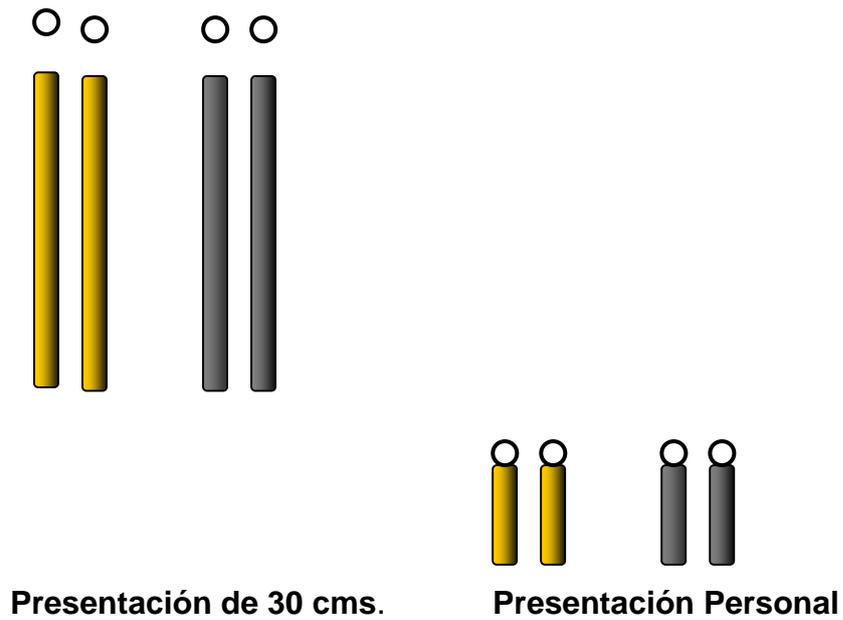


Fig. 16

Este efecto de disolución e hidratación se muestra en forma cuantitativa en la relativamente elevada constante dieléctrica del agua, que es la fuerza de atracción entre los tres átomos que participan en la estructura y por estas razones al agua se le llama el “Disolvente Universal”. La disolución, al someterse a una variación de temperatura, con el ángulo mencionado de la molécula del agua se cierra en la temperatura baja y se abre en la temperatura alta, de esta forma las sales pasan de un estado de disolución a un estado de suspensión por haberse roto el “Momento Bipolar”; cada una de las partículas tiende a unirse por su diferencia de carga polar, formando un “Ión Completo”. Con cualidades reactivas por la obtención de las dos cargas, positiva y negativa, se unen conforme a su carga eléctrica y a tomar su forma original de cristales en el recipiente que las contenga o en su ambiente natural. Conociéndose este fenómeno como “Incrustación”. Cuando en lugar de sales se trata de metales, el fenómeno se llama “Corrosión”, que es el medio que

tiene la naturaleza para regresar los metales procesados a su estado original, en forma de compuestos químicos o minerales. Por ejemplo en su estado nativo, el hierro es un compuesto oxidado (esto es:  $\text{FeO}$ ,  $\text{FeO}_2$  o  $\text{FeO}_3$ ), pero cuando se ha convertido en hierro y el acero pierde el oxígeno, la naturaleza ataca incansablemente al acero, convirtiendo el hierro elemental ( $\text{Fe}$ ) en un óxido, ó comunmente alguna combinación de óxido ferroso ó Férrico ( $\text{FeO}_2$  y  $\text{FeO}_3$ ). Aunque esto es un proceso complicado, puede ser comprendido más fácilmente como una reacción electroquímica. Simultáneamente al ocurrir el fenómeno de Oxidación se presenta el de Reducción denominándosele “Oxido-Reducción”, que es la reacción química en la que hay un incremento de valencia o pérdida de electrones para conservar la neutralidad eléctrica de un sistema, toda oxidación deberá estar acompañada de una reducción. Así una reacción de reducción es donde hay un decremento de valencia o ganancia de electrones.

Cuando el agua se emplea para algún uso industrial, presenta los fenómenos de “Incrustación”, “Corrosión” y “Oxido- Reducción”; para evitarlos es necesario hacer uso de tratamientos de aguas, siendo los más conocidos los de: “Separación de Sólidos y Líquidos”, Rompimiento de Emulsiones”, “Intercambiadores Iónicos”, Neutralización”, “Osmosis Inversa”, “Separación por Membranas”, “Filtración”, “Ultra filtración”, etc.; que en la mayor parte usan elementos contaminantes y cada día son más difíciles de emplearse por su costo ó por restricciones legales que pretenden evitar la contaminación ambiental.

Existe, una alternativa más que es el fenómeno “Físico Alotrópico” que consiste en polarizar las sales que están en disolución y suspensión, iones formados completamente; alineándolos conforme a la orientación del campo generado, dándoles un estado amorfo evitando los efectos de incrustación, corrosión y óxido-reducción. Convirtiéndose en Desincrustante, Anticorrosivo y Antioxidante-reductora.

Desincrustante, ya que rompe el “Retículo Cristalino”, la forma geométrica cristalina que forman las sales en su estado natural, evitando mediante este fenómeno “Físico Alotrópico”, la incrustación, precipitando las sales en forma de lodos.

Anticorrosivo, porque también el campo actúa sobre los óxidos, principalmente los óxidos Ferroso y Férrico, separando el oxígeno del Hierro (Fe), por lo que reduce al mínimo la producción de óxidos y por consecuencia la oxido-reducción.

Forma de uso: Se colocan en los tanques de almacenamiento y se quedan en forma permanente solo se sacan de ellos para darles su mantenimiento.

## **MANTENIMIENTO:**

- Limpiar con esponja y jabón, enjuagar con agua limpia. Esta operación se realiza una vez al mes.
- Es normal que con el paso del tiempo, el niquelado empiece a caerse, por lo que se sugiere que cada 12 meses se realice una limpieza y un niquelado.

## **6.5 FILTRACIÓN POR LECHO PROFUNDO**

En estos casos suele haber al menos una o más capas de grava de distinta granulometría, que se colocan en la parte inferior del filtro y sobre ellas se van colocando las sucesivas capas de distintas arenas.

También se emplean otros materiales como grano, arenas silicas, etc. Y generalmente en la parte superior se deposita una capa de antracita. Esta es mucho menos pesada que la arena y de mayor porosidad.

El tamaño medio de estos materiales mas usados son: antracita 0.8 – 1.2 mm. Arena 0.5 – 0.8 mm. Granate 0.4 – 0.6 mm. y magnetita 0.3 – 0.4.

MEDIOS: arenas silicas, antracita, calcita.

GRAVAS: La grava es usada como soporte para contener medios filtrantes pequeños fuera del sistema de distribución y para el canalamiento del agua.

ANTRACITA: El uso de antracita data de los años 30. Este es un producto particular del carbón duro que es producido de carbones selectos. Después se

selecciona, es limpiado (reducción de ceniza), colado y clasificado para su propósito de filtración.

La antracita posee un sin número de características deseables y su uso aumenta rápidamente, bajo ciertas condiciones, es generalmente más eficiente que la arena, teniendo una tendencia a atrapar ciertas clases de sólidos.

Los méritos especiales de la antracita como medio filtrante, son debidos a su menor densidad, ligeramente superior de la mitad de la arena, y a su forma irregular. Estas propiedades dan por resultado un lecho poroso que no tiende a agrietarse y que se retrolava con facilidad; el área de los granos angulosos es superior por unidad de volumen que el área de los granos de arena, los cuales son más esféricos. Esto facilita la retención de floculos y permite el uso de granos más grandes sin perder eficiencia de filtrado a causa del grano grueso, hay partes más profundas del lecho que actúan en la filtración pueden utilizarse mayores velocidades de filtración y es posible obtener ciclos más largos sin llegar a una excesiva pérdida de carga.

TURNER Y SCOTT, establecen que los depósitos de hierro y manganeso son fáciles de eliminarse por lavado de los granos y que las incrustaciones de cal comunes en filtros que utilizan agua ablandada con cal, no se forman tan rápidamente sobre la antracita como sobre la arena.

El nulo contenido de sílice en los granos adecuados de antracita para la filtración, hace que este material sea preferible para el servicio.

CALCITA: La calcita (ya sea mármol del sur o piedra caliza del norte) se utiliza para una doble función: como medio filtrante del lodo y la turbiedad. El hierro férrico y el carbonato de calcio corrigen el pH.

El filtro lecho profundo (multicapa) (Fig. 17) emplea por lo menos cuatro capas de medios filtrantes con espesores escalonados. Cada capa tiene un tamaño de malla y gravedad específica diferente. La capa más gruesa es la superior (filtrado por flujo descendente) y el medio más fino es el de la parte inferior. De esta forma, con esta disposición, la arena del lecho filtrante convencional (diámetro del tanque) situada en el plano horizontal, se convierte al plano vertical. Esta configuración permite utilizar una mayor zona de trampa descendente para partículas. Durante el retrolavado, las capas se mantienen en sus posiciones es traficadas relativas, gracias a que existe un diferencial de gravedad específico entre los tamaños de las partículas individuales.



Fig. 17

**Riesgo:**

- Este lecho puede contaminarse y puede existir presencia microbiológica si no se realizan los retrolavados correspondientes.
- Se puede compactar si no se realizan retrolavados, así como sin no se utiliza la presión necesaria.
- Este medio es muy propicio a que se puedan desarrollar bacterias por lo cual es importante realizar sanitizaciones del equipo.

#### **Medidas Preventivas:**

- Retrolavar el equipo periódicamente o mínimo cada semana.
- Realizar sanitizaciones periódicamente.

#### **Recomendaciones:**

- Realizar el retrolavado de los filtros por lo menos cada semana o con mayor frecuencia si se requiere.
- Verificar la capacidad de retención de sólidos en suspensión del filtro.
- Es importante realizar análisis fisicoquímico esporádicamente para revisar la eficiencia del equipo.
- Llevar una bitácora de control de retrolavado, sanitización y de cambio de partes internas del equipo.

#### **MANTENIMIENTO:**

En caso de ser con **VALVULA AUTOMATICA:**

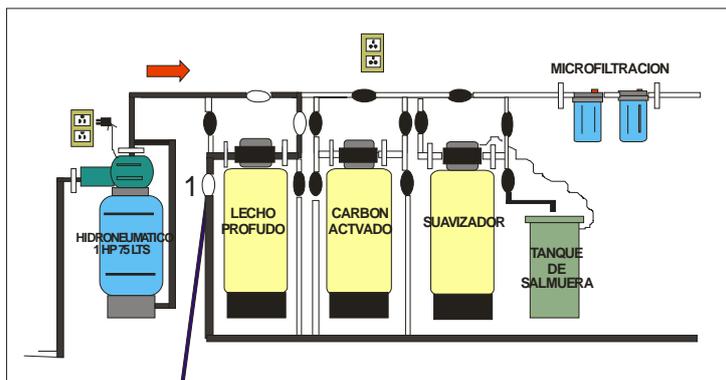
1. Se cierra el paso de agua del filtro de lecho profundo.

2. Se conecta el eliminador en el motor.
3. Se conecta la manguera en su salida y el otro extremo al drenaje.
4. Con un desarmador se pone la llave en INICIAR.

Si es filtro con **VALVULA MANUAL**:

Ver Diagrama No. 1

## RETROLAVADO DEL LECHO PROFUNDO MANIFOLD (MANUAL) SISTEMA DE PURIFICACION



VALVULA DE DRENAJE

- ABIERTO
- CERRADO
- RECORRIDO DEL AGUA
- TUBERIA SIN USO



LECHO PROFUNDO:  
RETIENE: TIERRAS, GRAVAS, ARENAS,  
SOLIDOS DISUELTOS EN EL AGUA

\* ANTES DE INICIAR REVISE QUE LAS VÁLVULAS  
ESTÉN COMO SE INDICA EN LA GRAFICA

- A. REALIZE EL CAMBIO DE LLAVES, SIENDO LA ULTIMA LA DE DRENAJE
- B. DEJE RECORRER EL AGUA POR 5 MINUTOS
- C. CIERRE LA VALVULA DE DRENAJE NO. 1 Y DEJE TRANSCURRIR 5 MINUTOS SIN OPERAR EL EQUIPO
- D. VUELVA ABRIR LA LLAVE DE DRENAJE NO. 1 Y DEJE RECORRER EL AGUA POR 5 MINUTOS
- E. CIERRE LA VALVULA DE DRENAJE NO. 1 Y DEJE TRANSCURRIR OTROS 5 MINUTOS SIN OPERAR EL EQUIPO
- G. REGRESE LAS VALVULAS A SERVICIO
- H. CONTINUE A LA GRAFICA 3

Diagrama 1

## 6.6 FILTRACIÓN CON CARBÓN ACTIVADO

MEDIOS: Arenas, Carbón vegetal (cáscara de coco)

GRAVAS: La grava es usada como soporte para contener medios filtrantes pequeñas fuera del sistema de distribución y para el canalamiento del agua.

CARBÓN ACTIVADO: El uso de carbón es uno de los métodos más comunes para la decoloración y eliminación de otros sabores y olores requiere el uso de carbón granular activado. Este producto es quizás el compuesto más ampliamente utilizado y versátil para el tratamiento del agua en aplicaciones domésticas e industriales. Ofrece la ventaja de producir siempre algún efecto beneficioso y no agregar nada al suministro de agua. El inconveniente del carbón radica en que puede actuar como vehículo para la multiplicación de los organismos. Sin embargo, no se ha demostrado que el carbón estimule el crecimiento de bacterias patógenas.

El carbón activado posee una enorme superficie, la mayoría de la cual está formada por una vasta red de poros en cada partícula. La superficie varía entre 900 y 1500 m<sup>2</sup>/g según el tipo de carbón base.

El carbón activado granular de concha de coco, que se utiliza, presenta diferencias técnicas frente a los carbones minerales y de madera que se encuentran en el mercado algunas de ellas son:

- La mayor parte de sus poros son micro poros, estos son los más eficientes en la retención de olores y los menos colores y sustancias orgánicas de alto peso molecular.

- Resiste la presión del agua y no desprende finos.
- Alta densidad
- Se puede tener mayor masa de carbón en el volumen del filtro y la cama de carbón es más estable en retrolavado.
- Puede reactivarse con vapor
- Alta resistencia a la temperatura y por lo tanto duración respecto a otros carbones.
- Bajo contenido de cenizas

Debido a todas las ventajas mencionadas para el carbón a partir de la concha de coco, en Europa, prácticamente en casi todos los casos de la decoloración y potabilización, así como en el tratamiento de gases se utiliza este tipo de carbón.(Fig. 18)



Fig. 18

**Riesgo:**

- Este filtro puede contaminarse y existir presencia microbiológica si no se realizan los retrolavados correspondientes.

- Se puede compactar si no se llevan acabo retrolavados, así como sin no se utiliza la presión necesaria.
- Este medio es muy propicio a que se puedan desarrollar bacterias por lo cual es importante sanitizar el equipo.
- Posible contaminación del agua por sosa u otro detergente al no realizar un enjuague efectivo.

#### **Medidas Preventivas:**

- Retrolavar el equipo periódicamente por lo menos cada semana.
- Realizar sanitizaciones periódicamente.

#### **Recomendaciones:**

- Realizar el retrolavado de los filtros por lo menos cada semana o con mayor frecuencia si se requiere.
- Verificar la capacidad de retención de sólidos en suspensión del filtro.
- Es importante que se realice su análisis fisicoquímico esporádicamente para revisar la eficiencia del equipo.
- Llevar una bitácora de control de retrolavado, sanitización y de cambio de partes internas del equipo.

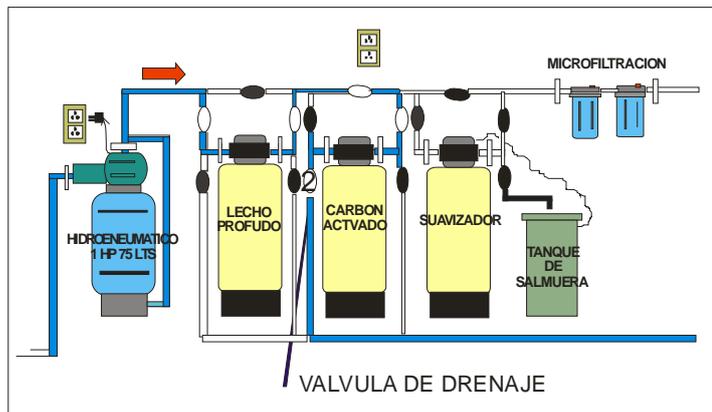
### **MANTENIMIENTO**

En caso de ser con **VALVULA AUTOMATICA:**

1. Se cierra el paso de agua del filtro de carbón activado.
2. Se conecta el eliminador en el motor.
3. Se conecta la manguera en su salida y el otro extremo al drenaje.
4. Con un desarmador se pone la llave en INICIAR.

Si es filtro con **VALVULA MANUAL**: Ver Diagrama 2

## RETROLAVADO DEL CARBON ACTIVADO MANIFOLD (MANUAL) SISTEMA DE PURIFICACION



CARBON ACTIVADO  
RETIENE: MAL OLOR, SABOR, COLOR, ETC

\* ANTES DE INICIAR REVISE QUE LAS VÁLVULAS  
ESTÉN COMO SE INDICA EN LA GRAFICA

○ ABIERTO  
● CERRADO  
— RECORRIDO DEL AGUA  
— TUBERIA SIN USO



- REALIZE EL CAMBIO DE LLAVES, SIENDO LA ULTIMA LA DE DRENAJE
- DEJE RECORRER EL AGUA POR 5 MINUTOS
- CIERRE LA VALVULA DE DRENAJE NO. 2 Y DEJE TRANSCURRIR 5 MINUTOS SIN OPERAR EL EQUIPO
- VUELVA ABRIR LA LLAVE DE DRENAJE NO. 2 Y DEJE RECORRER EL AGUA POR 5 MINUTOS
- CIERRE LA VALVULA DE DRENAJE NO. 2 Y DEJE TRANSCURRIR OTROS 5 MINUTOS SIN OPERAR EL EQUIPO
- CONTINUE A LA GRAFICA 4

Diagrama 2

## 6.7 SUAVIZADOR

### QUE ES EL AGUA DURA

Si bien es mucho lo que se ha escrito acerca del “agua dura”, no existe una definición precisa. Por lo común, la “dureza” del agua se pone en evidencia cuando se acumulan capas de impurezas en las tuberías, lo mismo sucede al ser humano ya que es más difícil que el organismo la procese. La dureza se mide de acuerdo al nivel de bicarbonatos de calcio y manganeso en el agua, cuyo conjunto representa la dureza total (DT). Estos bicarbonatos, denominados técnicamente dureza temporal, pueden descomponerse a

temperaturas. Habitualmente se considera que un agua es dura cuando supera los 3 granos por galón (52 ppm).

Lo anterior se debe a depósitos de sales de calcio y magnesio que al evaporarse el agua quedan adheridos fuertemente en las superficies. El agua dura hace poca espuma con los jabones y es también la responsable del aspecto y tacto desagradable del pelo y la piel. Todas las operaciones de limpieza se benefician con el agua suavizada con mayor calidad del lavado y a menor costo.

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

### CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

- Tanque anticorrosivo de plástico reforzado con fibra de vidrio, hasta 24" de diámetro
- Tanque de acero con recubrimiento epóxico en diámetros mayores a 24"
- Incluyen tanque de salmuera con tapa

MEDIOS: Resina Cationica

### ABLANDAMIENTO DEL AGUA POR INTERCAMBIO DE IONES

El ablandamiento del agua por intercambio iones es el proceso que más ampliamente se emplea para el tratamiento doméstico e industrial del agua. El agua blanda ofrece numerosas ventajas.

### 6.7.1 El Ablandamiento De Agua

El suavizador de agua del intercambio de ion, es una de las herramientas más comunes del tratamiento de aguas. Su función es quitar los iones de calcio y de magnesio del agua dura. En muchos casos el hierro soluble (ferroso) se puede también quitar con los suavizadores. Un suavizador de agua estándar tiene cuatro componentes importantes: un tanque de la resina, resina, un tanque de la salmuera para sostener el cloruro de sodio, y una válvula o un regulador.

El tanque de la resina del suavizador contiene los granos pequeños tratados de la resina –del intercambio de ion del poli estireno. Los sitios del intercambio del grano de la resina fijan los iones del sodio por absorción y desplazan los cationes polivalentes durante la regeneración con la solución 6-10% del NaCl. La resina tiene una mayor afinidad para los iones polivalentes tales como calcio y magnesio que para el sodio. Así, cuando el agua dura se pasa a través del tanque de la resina en servicio, los iones de calcio y de magnesio se adhieren a la resina, lanzando los iones del sodio hasta que se alcanza el equilibrio.

Cuando la mayoría de los iones del sodio han sido substituidos por los iones de la dureza, la resina se agota y debe ser regenerada. La regeneración es alcanzada pasando una solución concentrada del NaCl a través de los tanques de la resina, substituyendo los iones de la dureza por los iones del sodio. La afinidad de la resina para los iones de la dureza es superada por la

solución concentrada del NaCl. El proceso de la regeneración puede ser repetido indefinidamente sin dañar la resina.

El ablandamiento de agua es un proceso simple, bien documentado del intercambio de ion.

Soluciona una forma muy común de contaminación del agua: dureza.

La regeneración con el cloruro de sodio es un proceso simple, barato y puede ser automática, sin los productos químicos fuertes requeridos.

Las limitaciones de ablandar el agua llegan a ser evidentes cuando se requiere el agua de la alta calidad. El ablandar intercambia simplemente los iones de la dureza para los iones normalmente menos-molestos del sodio que siguen siendo inadecuados para muchas aplicaciones.

#### **6.7.1.1 Sistema de ablandamiento.**

Consiste en un recipiente presurizado o tanque (Fig. 19), que contiene un lecho de resina intercambiadora de cationes donde se lleva a cabo el ablandamiento. Existe además un recipiente separado que almacena la sal, la cual actúa como dispositivo de formación de la solución salina a salmuera necesaria para la regeneración. Por último, hay una válvula de control que dirige el flujo del agua durante el ciclo de regeneración y servicio.



Fig. 19

**Riesgo:**

- Este filtro puede contaminarse y existir presencia microbiológica si no se realizan los retrolavados correspondientes.
- Se puede compactar si no se realizan las regeneraciones, así como sin no se utiliza la presión necesaria.
- Este medio es muy propicio a que se puedan desarrollar bacterias por lo cual es importante realizar sanitizaciones del equipo.

**Medidas Preventivas:**

- Regenerar el equipo periódicamente o mínimo cada semana.
- Realizar sanitizaciones periódicamente.

**Recomendaciones:**

- Realizar la regeneración de suavizador por lo menos cada semana o con mayor frecuencia si se requiere.
- Revisar que el cambio de la sal del tanque de salmuera sea a tiempo, y realizar registro.
- Verificar la capacidad de retención de dureza del agua. (kit de dureza de agua)
- Es importante que se realice su análisis fisicoquímico esporádicamente para revisar la eficiencia del equipo.
- Llevar una bitácora de control de regeneración, sanitización y de cambio de partes internas del equipo.

## **MANTENIMIENTO**

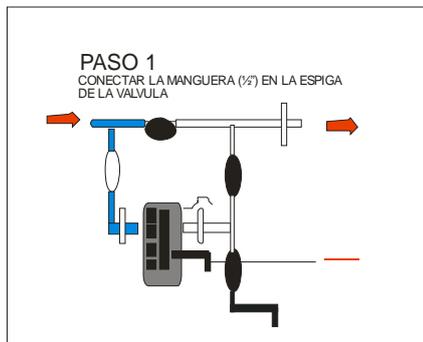
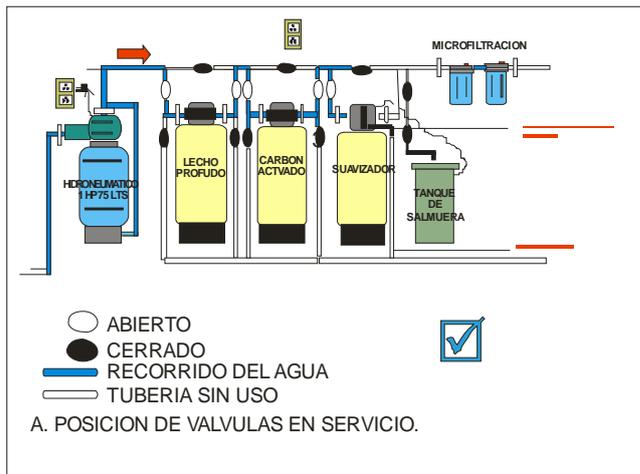
En caso de ser con **VALVULA AUTOMATICA:**

1. Se conecta la manguera negra del tanque de salmuera en la parte de atrás del motor del filtro.
2. Se pone la sal en el tanque y se llena hasta la marca (dura para 6 retrolavados).
3. Se conecta el filtro a la corriente
4. Se conecta la manguera en su salida y el otro extremo al drenaje.
5. Se pone la llave del filtro en START.
6. Se cierran las llaves rojas de paso.
7. Al terminar se desconecta la manguera del desagüe y se conecta en la otra salida, se deja tirar el agua poco a poco, se va probando y cuando deje de saber a sal se cierra.

Si es filtro con **VALVULA MANUAL**:

Ver Diagrama 3

## REGENERACION DEL SUAVIZADOR VALVULA MANIFOLD (MANUAL)



SUAVIZADOR DE AGUA  
REDUCE: CALCIO Y MAGNESIO

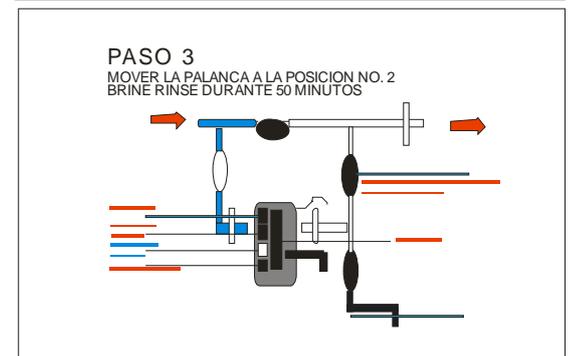
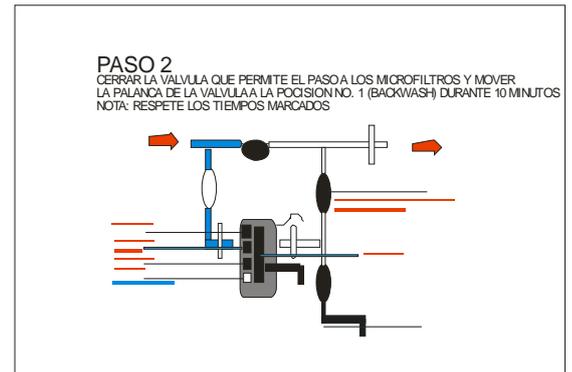


Diagrama 3

## 6.8 MICROFILTRACIÓN

Filtro de cartuchos para retener los posibles sedimentos suspendidos como los finos de las cenizas que se derivan de la cavidad de los granos de

carbón activado que puedan presentarse en el agua, este proceso también previene a la lámpara de luz ultravioleta para su óptimo funcionamiento.

El prefiltro consta de un porta cartucho de 10" BIG BLUE manufacturado con polipropileno reforzado de color azul autorizado por la (F.D.A.) la tapa es fabricada en polipropileno para alto flujo, además tiene un sello de material 255 BUNAN (Fig. 20).

El material del cartucho es de celulosa poliéster lavable de 10" BB y 1 micra lo cual permite una eficiente retención de partículas pequeñas.



Fig. 20

#### **MANTENIMIENTO:**

1. Se oprime el botón rojo para liberar la presión.
2. Se abre el porta cartucho dándole vuelta y se saca el cartucho interno.
3. El vaso se lava con producto que se utiliza para el lavado de garrafón, y el cartucho se lava a presión del agua, sin ningún tipo de tallado ni de químicos.

- Posteriormente el cartucho debe desinfectarse, en un recipiente con agua agregar plata coloidal ó cloro, se deja por 10 minutos se enjuaga y se procede a instalarlo nuevamente.

**Riesgo:** Si no se lava continuamente este pueden desarrollar bacterias.

**Recomendaciones:** Cambiar el cartucho aproximadamente cada 30 días.

## 6.9 LAMPARA DE RAYOS ULTRAVIOLETA

### 6.9.1 Qué es la luz ultravioleta

El termino luz ultravioleta (UV) es aplicado a la radiación electromagnética emitida por la región del espectro que ocupa la posición intermedia entre la luz visible y los rayos X. El espectro ultravioleta esta dividido en tres áreas designadas: UV-A, UV-B y UV-C. La longitud de onda que produce el bronceado de la piel está en la región UV-A. La percepción del ojo humano empieza en el violeta, en una longitud de onda de 380 nanómetros, (la equivalencia de esta unidad de medida con el metro es: 1 nanómetro (nm) es igual a 0.000000001 metros) que constituye el limite superior de la longitud de onda del espectro de luz ultravioleta. (Fig. 21).

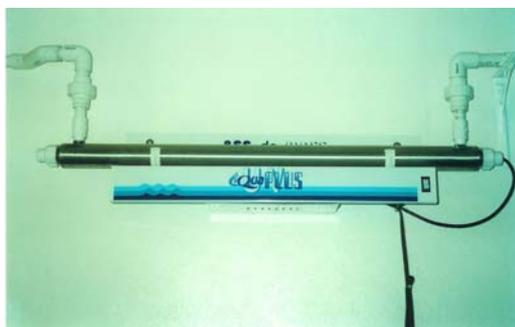


Fig. 21

## **6.9.2 Banda germicida de la luz ultravioleta**

La banda de luz ultravioleta que se encuentra entre las longitudes de onda de 200 a 30 nanómetros se ha llamado la región germicida, porque la luz ultravioleta en esta área es letal para todos los microorganismos. La luz solar, a través de los rayos ultravioleta que emite, destruye bacterias y virus en corrientes de agua, arroyos, ríos y almacenamientos.

Si bien el sol es una fuente importante de luz ultravioleta, mucha de la energía transmitida no se extiende más allá de la longitud de onda de los 295 nanómetros. Las longitudes de onda menores, son absorbidas por el ozono, capa que rodea al globo terráqueo.

## **6.9.3 Su poder germicida**

La luz ultravioleta causa desarreglos moleculares en el material genético (ácido nucleico, DNA) del microorganismo, esto impide su reproducción y si no puede reproducirse, entonces se le considera MUERTO.

Los purificadores de agua por medio de luz ultravioleta Instapura (UV) destruyen más del 99.9% de bacterias, virus y gérmenes patógenos que se encuentran en el agua. Ningún otro medio de desinfección es tan efectivo como la luz UV. No cambia las propiedades del agua ni afecta a quien la usa o bebe.

#### **6.9.4 Ventajas de la luz ultravioleta.**

- No afectan la ecología, ya que no requieren el manejo o almacenamiento de sustancias químicas peligrosas y desde luego, no originan problemas por causa de sobredosis.
- Bajo costo inicial y reducidos gastos de mantenimiento comparado con otros medios de desinfección de agua.
- Extremadamente económicos, cientos de litros pueden tratarse por cada centavo de costo de operación.
- No hay necesidad de añadir sustancias químicas al agua por lo que, además, no genera subproductos dañinos para la salud. Por ejemplo, el cloro más sustancias orgánicas producen los peligrosos y cancerígenos trihalometanos.
- No alteran el olor, ni el sabor, ni el pH ni la conductividad ni la química general del agua.
- De operación automática que no requiere especial atención. Basta abrir la llave del agua.
- Simplicidad y facilidad para su mantenimiento, limpieza periódica y reemplazo de la lámpara cada diez meses, sin que tenga partes móviles que se descompongan por el uso.
- De fácil instalación, solamente dos conexiones en la tubería del agua y una eléctrica.

Totalmente compatible con otros procesos como ósmosis inversa, filtración, intercambio iónico, etc.

### **6.9.5 Elimina bacterias y virus patógenos**

Cuando la luz UV hace contacto con los microorganismos que contiene el agua, penetra su membrana exterior y destruye el DNA (ácido nucleico), material genético esencial para todo organismo viviente. Esto impide su reproducción y si no puede reproducirse, entonces se le considera muerto.

### **6.9.6 Es necesaria la desinfección**

Se requiere desinfección en todos los sistemas de agua proveniente de pozos, ríos o arroyos dado al desconocimiento existente sobre las condiciones del agua en dichos sistemas, no se puede basar en suministros que "pueden ser seguros". Al proporcionar su propia desinfección, se toma la responsabilidad de asegurar un suministro de agua pura y confiable.

Cuando el sistema apropiado está instalado y mantenido correctamente, la desinfección por medio de luz UV ofrece una reducción del 99.99% tanto en bacterias como en virus, y resulta mucho más efectiva, para destruir virus, que los procesos de desinfección química.

### **6.9.7 El tubo de cuarzo**

El tubo de cuarzo esta elaborado con cristales de cuarzo de alta pureza, los cuales se funden a muy alta temperatura. El propósito del tubo de cuarzo es:

- 1) Aislar la lámpara germicida (foco) del contacto directo con el agua, evitando así un posible corto circuito;
- 2) **C**rear una barrera térmica permitiendo a la lámpara germicida alcanzar la temperatura ideal de operación 39°C (104°F);
- 3) **A**provechar al máximo la radiación germicida UV emitida por la lámpara para la purificación del agua, ya que el tubo de cuarzo de alta pureza solo absorbe entre 2% y 4% de la radiación.

#### **Medidas Preventivas:**

- Darle mantenimiento periódico al equipo de acuerdo con las especificaciones, por lo menos una vez al mes.
- Cambio de focos cada 9 meses.
- Realizar análisis microbiológicos a la salida del equipo periódicamente.
- Elaborar un registro de cambio de lámparas.

#### **MANTENIMIENTO**

1. Desconectar el suministro eléctrico, cerrar la válvula de acceso de agua a la unidad, dejar correr el agua abriendo la válvula de agua tratada, aflojar con cuidado y quitar los conectores de plástico en los extremos de cuarzo.
2. Retirar el conector eléctrico del extremo del foco.
3. Deslizar el foco que se encuentra dentro del tubo de cuarzo hacia fuera.
4. Quitar cuidadosamente aflojando los anillos o rings del tubo de cuarzo y retirarlo.

5. Lavar por dentro y fuera del tubo con amoníaco líquido, evitar tocar con los dedos el tubo de cuarzo, una vez limpio insertar nuevamente deslizándolo al interior de la cámara de desinfección.
6. Aplicar grasa de silicón solo a los O´rings, introducir el foco en el tubo de cuarzo.
7. Evitar tocar con los dedos el cuerpo de vidrio del foco.
8. Reinstalar el conector en la punta del foco.
9. Poner los conectores de plástico y apretarlos.
10. Conectar el cable y revisar los extremos de la cámara de desinfección a través de los tapones, ver que encienda el foco ultravioleta del equipo.

## **6.10 OZONO**

El ozono es un agente oxidante empleado en desinfección de agua, es más eficiente que el cloro en la inactivación de todo tipo de microorganismos y virus. A partir de su descubrimiento se extendió principalmente en Europa y Rusia, las primeras referencias en abastecimiento se obtienen en la ciudad de Ice en 1906 experiencias germicidas de Meritens, en Francia en 1886 y a la planta piloto de agua para beber instalada en 1891 en Martinikenfeld (Alemania). En Estados Unidos el interés por el ozono nace en 1970.

Entre las ventajas del ozono se pueden anotar la oxidación de la materia orgánica en sus múltiples facetas nocivas o simplemente molestas, oxidación de inorgánicos contaminantes, control organoléptico, turbiedad protección contra algas y otros, todo esto marginalmente a su utilidad desinfectante.

En lo referente a su actuación microbiana que es el objetivo primario de su empleo se puede referir separadamente a bacterias y virus. Hablando de bacterias un proceso de oxidación catalítica produce su destrucción, independientemente de la presencia de amoníaco en el agua contra esporas y quistes. El ozono es más activo que el cloro, si se aplican ambos en sus respectivas condiciones óptimas actuando con menos dependencia de las variaciones influyentes, como temperatura y pH frente a los virus, la oxidación de su estructura manifiesta resultados notables, entre los que cabe anotar antiviral como el de la poliomielitis, refiriéndose que obteniendo 0.4 mg/l de ozono durante 4 minutos el nivel llega a ser del 99.99% de efectividad.

Algunas aplicaciones del ozono en el tratamiento del agua potable es la de oxidar todas las formas de bacterias y virus; sedimentos, eliminar el mal sabor, olor y color, oxidar las sulfamidas, cianuros y algas, eliminar precursores de trihalometanos y la oxidación de materias orgánicas como por ejemplo fenoles, detergentes y pesticidas.

El ozono es un germicida tan fuerte, que solo se puede medir su acción germicida en microgramos por litro.

Los casos de hepatitis infecciosa en Estados Unidos se ha mantenido a un nivel de 50 000 a 60 000 casos anuales mientras que la incidencia de la fiebre tifoidea bajo de 2 000 casos en 1955 a 300 casos en 1968.

Estas estadísticas indican que aunque la bacteria de la fiebre tifoidea en el agua ha sido controlada, las infecciones del virus de la hepatitis infecciosa en el agua no lo han sido. las grandes fuentes de contaminación del virus de la

hepatitis son las instalaciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales, donde la desinfección practicada con cloro no es la adecuada para destruir todos los virus, hay una creencia de que los virus tales como el herpes esta implicado con el cáncer en el ser humano.

Más de los 100 tipos de virus que se expulsan en las heces fecales humanas, han sido encontrados en aguas contaminadas. Cualquiera de estos podría causar una epidemia propagándose por medio del agua.

El único estándar aceptable de virus en el agua es de cero, porque la dosis mínima requerida para infección por virus es de una unidad.

Entero virus y el virus de la hepatitis infecciosa pueden sobrevivir por periodos muy prolongados en las reservas de agua potable. La clorinación como se realiza en las plantas de tratamiento de agua potable no puede destruir adecuadamente los virus. El índice de destrucción de los virus utilizando el ozono es mucho mas rápido y efectivo que con la dosificación de cloro.

El origen de la mayoría de los sabores y olores en las reservas de agua, son debidos a materias orgánicas naturales o a compuestos orgánicos sintéticos. El arrastre de materia vegetativa en los ríos produce compuestos que imparten sabor a la aguas superficiales por medio de proceso metabólicos bacteriales. La continua actividad biológica de la bacteria sobre materias orgánicas disueltas en el agua, puede producir un peso molecular bajo compuestos volátiles odoríferos. El ozono oxida en la fase acuosa compuestos tales como, el hidrogeno sulfita que se encuentra en fuentes de agua

superficiales y subterráneas, el sulfato anión también es oxidado. De este modo el sabor y olor en el agua son eliminados.

El ozono elimina la turbiedad en el agua debido a una combinación de oxidación química y neutralización de cargas. La materia coloidal que causa turbiedad se mantiene en suspensión debido a partículas de carga negativa, que son neutralizadas por el ozono. El ozono además destruye la materia coloidal por medio de la oxidación de materias orgánicas.

Esta materia orgánica se encuentra en la superficie de las partículas coloidales.

Más de 700 compuestos orgánicos han sido identificados en agua potable. No todas estas materias son oxidadas por el ozono en la misma proporción. Algunos de los materiales que son oxidados fácilmente por el ozono son los fenoles detergentes, pesticidas, desechos químicos, ácidos humicos, compuestos aromáticos, proteínas y aminoácidos. Los productos de la oxidación del ozono de 29 compuestos que se dan en el agua potable no poseen ninguna actividad mutante como lo determina el test de Ames. Pequeñas cantidades de materia orgánica que se disuelven en el agua tratada reaccionan químicamente con el cloro para producir los trihalometanos (THMs). Estos compuestos son potencialmente carcinogénicos y la EPA (Agencia de protección ambiental en EUA) indica que su concentración no exceda de 0.1 p.p.m.

Un estudio del EPA en agua potable de 80 ciudades de Estados Unidos encontró THMs en todas las aguas excepto en dos que tenían muy bajo o no

tenían THMs Estas comunidades emplean el ozono como unidad de proceso de purificación de agua., Los precursores orgánicos de los THMs son elementos naturales: humicos, tánicos y ácidos fulvicos Un alto nivel de pH y cloro incrementan la formación de los THMs.

Eliminar el THMs por oxidación directa por medio del ozono tampoco es posible.

Una concentración de menos de 1 mg/l de THMs en el agua no muestra ninguna reactividad con el ozono. Cuando el ozono es añadido al agua, o añadido como una mezcla diluida (2%) en el aire; una gran cantidad de ozono es inyectada en el agua. Los THMs son compuestos volátiles de bajo peso molecular que se prestan en la descomposición del aire. Así, se pueden alcanzar algunas reducciones. La absorción por medio de carbón activado granular ha demostrado reducciones de los precursores de los THMs. La eliminación de los precursores de los THMs puede llevarse a cabo por medio de tres técnicas diferentes de oxidación con ozono

El ozono que se añade en dosis de nivel bajo en el inicio de la instalación ayudando a la coagulación y a la subsiguiente eliminación de los precursores. El ozono se puede añadir también como una de las ultimas unidades del proceso de la planta de modo que oxida cualquier resto de los precursores de THMs se debe tener mucha precaución cuando altas concentraciones de materia orgánica quedan en el agua.

La oxidación parcial de altas concentraciones de materia orgánica puede alterar su estructura, de tal manera que produzca más THMs en la siguiente

clorinación. En estos casos aislados, la formación puede ser controlada bajando el nivel de la dosis de ozono.

Un tercer método de eliminación de los precursores de THMs es la combinación de carbón activado granular y ozono para producir carbón activado biológico. Este proceso es una combinación del proceso físico químico y biológico. Es un proceso físico, porque el gran portador del ozono, por ejemplo el aire o el oxígeno, incrementa el contenido de oxígeno disuelto del agua. El oxígeno disuelto requiere un subsiguiente proceso biológico en el cual las materias orgánicas disueltas y el amoníaco son oxidados por la bacteria situada en el lecho de carbón activado. Es también un proceso físico porque la materia orgánica es absorbida por el carbón activado.

La bacteria que se adhiere al carbón activado puede degradar rápidamente la materia orgánica disuelta. Como la materia orgánica disuelta está más concentrada, la biodegradación tiene lugar más fácilmente.

El ozono aumenta las propiedades de la biodegradación de un compuesto porque introduce grupos funcionales oxigenados donde el metabolismo puede empezar.

Grandes moléculas de materia húmica se adhieren por el ozono formando moléculas más grandes que son absorbidas por el carbón activado.

El efecto del ozono en combinación con carbón activado elimina eficientemente bajas concentraciones de materia orgánica disuelta en el agua. La economía de este proceso es atractiva porque el carbón activado granular es regenerado constantemente por la bacteria, por lo tanto el carbón activado

no necesita reposición o regeneración termal. Algunas instalaciones han funcionado durante 6 años sin una reactivación del carbón activado. La dosis de ozono que se requiere en el proceso con carbón activado es de 1.5 a 4 mg/l. una dosis mas alta no mejora substancialmente la eficacia del proceso.

La utilización del ozono en combinación con carbón activado tiene un efecto cinético, porque permite destruir mas materia orgánica o precursores de THMs que los que se eliminarían con el ozono o el carbón activado trabajando por separado.

### **6.10.1 Desinfección por Ozono**

Ventajas del agua ozonizada: Con el uso de agua ozonizada se puede obtener, además de la desinfección y desodorización de la misma, mejorar el sabor.

#### ***Funcionamiento***

La unidad generadora es un aparato eléctrico, que en su interior transforma el voltaje de la línea de entrada en alto voltaje, que es descargado a una válvula especial con suficiente energía para convertir una parte del oxígeno del aire que circula junto a ella en oxígeno enriquecido, esto es con tres átomos en su molécula (OZONO), en la misma forma en que la naturaleza crea ozono en la atmósfera durante las tormentas eléctricas (Fig. 22).



Fig. 22

### ***Instalación***

Como se puede ver en la (Fig. 22) la instalación del Generador de Ozono se fija en la pared o en el lugar más cercano, por medio de un taquete de madera y un clavo, a una altura cómoda para encender el interruptor, siempre y cuando, esté a mayor altura que el ventury y conectándose a la electricidad.

Hay que retirar la tapa superior de la unidad y perforar para su instalación, cerciorándose que los componentes de la unidad estén adecuadamente en condiciones para operar, evitando que se realice un arqueo eléctrico.

Procurando que quede un contacto (toma corriente) eléctrico cerca de la unidad.

En cuanto al ventury se instala a la línea de agua (tubería) como lo muestra en la (Fig. 22)

Es importante que la válvula este cerrada a  $\frac{3}{4}$  para lograr un buen uso de la unidad.

El ventury tiene una flecha que le indica la orientación a la que debe ir colocado, entrada y salida.

Después de que todas las piezas fueron fijadas se procede a interconectar la unidad y el ventury tomando en cuenta que el largo de la manguera transparente sea suficiente para conectarlo al pivote del ventury. Hay que verificar que esté instalado el fusible.

Ya interconectado el equipo, enchufar a la corriente eléctrica y dejar correr el agua por unos segundos, posteriormente percibirá un olor peculiar en el agua el cuál indicara que el ozono ya esta funcionando.

Confirmar observando el botón de encendido a un costado de la unidad.

### RECOMENDACIONES PARA QUE LA UNIDAD TRABAJE ADECUADAMENTE

- La válvula colocada en la parte inferior del ventury debe estar cerrada a  $\frac{3}{4}$ , no dejar abierta totalmente está.
- La unidad debe estar colocada más arriba del nivel del ventury, para evitar que el agua se vaya por gravedad a través de la manguera hacia la unidad, cuando está apagado.
- En caso de que el agua entre al aparato, apagarlo y no tratar de usarlo, ya que la humedad causará un mal funcionamiento en el generador de

ozono, será mejor enviarlo a un distribuidor para que sea revisado y corregirlo.

- En caso de que hubiera una falla eléctrica en el interior del generador de ozono, el fusible se fundirá y el aparato dejará de trabajar, no trate de cambiar el fusible, ya que si la falla continúa se volverá a fundir, es mejor llamar al distribuidor para una mayor asesoría.
- El generador de ozono no requiere mantenimiento, pero se recomienda hacer una limpieza de la unidad.
- Para un mejor funcionamiento del equipo, así como para evitar algún desperfecto, si el uso de la unidad es constante procurar apagarlo por 5 minutos en el lapso de cada 5 horas, para evitar que se saturen los generadores interiores y se forme humedad o desconectarlo cuando no esté en uso.

## **6.11 OSMOSIS INVERSA**

La tecnología del proceso de ósmosis inversa es conocida por su efectividad para reducir el total de sólidos disueltos y también contaminantes iónicos específicos. En recientes pruebas, la Agencia de Protección Ambiental (EPA/USA) ha demostrado que el proceso es muy efectivo en la reducción de contaminantes orgánicos como los trihalometanos, los productos químicos volátiles (VOC's) y los productos químicos sintéticos (SOC's). Las concentraciones de estos contaminantes se reducen por ósmosis inversa. Estos contaminantes están enlistados como de alto riesgo para la salud y quedan retenidos por la membrana.

La (Fig. 23) ilustra un esquema de un sistema de OI. Una bomba de alta presión provee la energía para que el agua pase a través de la membrana que contiene la mayoría de las sales y otros contaminantes sale del sistema como "concentrado". Un restrictor de flujo o una válvula de concentrado puesta en la línea hace que la presión force al permeado a través de la membrana. Al porcentaje del agua purificada sobre el total del agua alimentada se le da el nombre de "recuperación" que matemáticamente se representa como sigue:

$$\text{Porcentaje de Recuperación} = \frac{\text{Permeado}}{\text{Alimentación}} \times 100$$

La recuperación es una variable de diseño de sistema y debe ser respetada. Si la recuperación es muy alta, se tendrá mayor flujo de permeado y en consecuencia, mayores probabilidades de que la membrana falle por taponamiento. Si la recuperación es muy baja, se desperdiciará mucha agua.

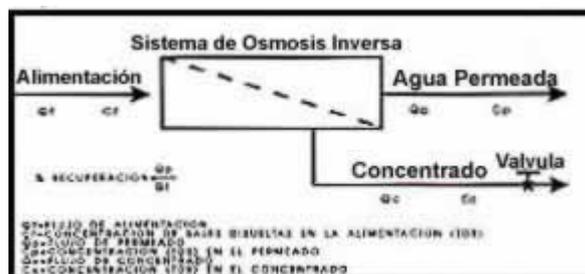


Fig. 23

### 6.11.1 Descripción del Proceso

La tecnología de la ósmosis inversa se basa en el proceso de ósmosis, que es un fenómeno natural que se produce en las células de los seres vivos, por el cual dos soluciones de distinta concentración salina puestas en contacto

a través de una membrana semipermeable tienden a igualar sus concentraciones.

Para ello se produce un movimiento desde la solución más diluida hacia la más concentrada, que se detiene cuando se alcanza un equilibrio entre ambas concentraciones. La fuerza que provoca ese movimiento se conoce como presión osmótica y está relacionada con la concentración de sales en el interior de ambas soluciones.

Cuando dos soluciones de diferente concentración o salinidad están colocadas en dos recipientes separados por una pared impermeable, cada una de ellas alcanza en el depósito correspondiente una altura que es función únicamente del volumen de la solución y del diámetro del depósito. Si se iguala la altura de las soluciones en los dos recipientes.

Si sustituimos la citada pared por una membrana semipermeable (permeable al agua, no a las sales) se produce un movimiento a través de la membrana desde la solución más diluida más concentrada., que se detiene cuando se alcanza un desnivel entre ambos tubos,  $\Delta h$  que corresponde a la presión osmótica de la solución más concentrada, o más propiamente a la diferencia de presiones osmóticas entre ambas soluciones.

Este valor  $\Delta h$  es la presión diferencial que impulsa el agua a través de la membrana. Si se invierte el proceso aplicando una presión en el tubo de la

solución más concentrada, el movimiento se produce desde ésta hacia la más diluida.

Finalmente se alcanza una posición de equilibrio. La altura que alcanza la solución en el nuevo equilibrio es función de la presión aplicada, de las características de la membrana y de las concentraciones de ambas soluciones.

La membrana que realiza la separación, es una lámina delgada que por sí sola no soportaría los esfuerzos a que hay que someterla en el proceso de separación.

### **6.11.2 Membranas de tipo plano.**

Están constituidas por una lámina que se coloca dentro de un marco, circular o rectangular, que actúa de soporte de la membrana y le confiere rigidez y resistencia. La superficie de estas membranas es pequeña. Para aumentar la producción de los equipos que disponen de estas membranas, se colocan unas encima de otras, constituyendo una especie de pilas o columnas de membranas.

El agua es el principal y el único material que tiene que pasar a través de la membrana; el material disuelto y suspendido es rechazado.

Un arsenal extenso de productos se está tratando de usar en las membranas, pero la desalación del agua está utilizando el 80% de todas las

membranas que son vendidas siempre. Una porción mejor del 20% restante, se utiliza para la elaboración de la leche, mientras que el restante se vende para el uso de diversos líquidos. Algunos líquidos son residuos, mientras que otros son productos farmacéuticos muy costosos.

### 6.11.3 Ósmosis Reversa (Ro)

La ósmosis reversa (RO) Era el primer proceso de la separación de la membrana del cruce de corrientes que se comercializara extensamente. El RO quita los compuestos más orgánicos y hasta 99% de todos los iones (Fig. 24). Una selección de las membranas del RO está disponible para tratar condiciones y requisitos del agua que varían.

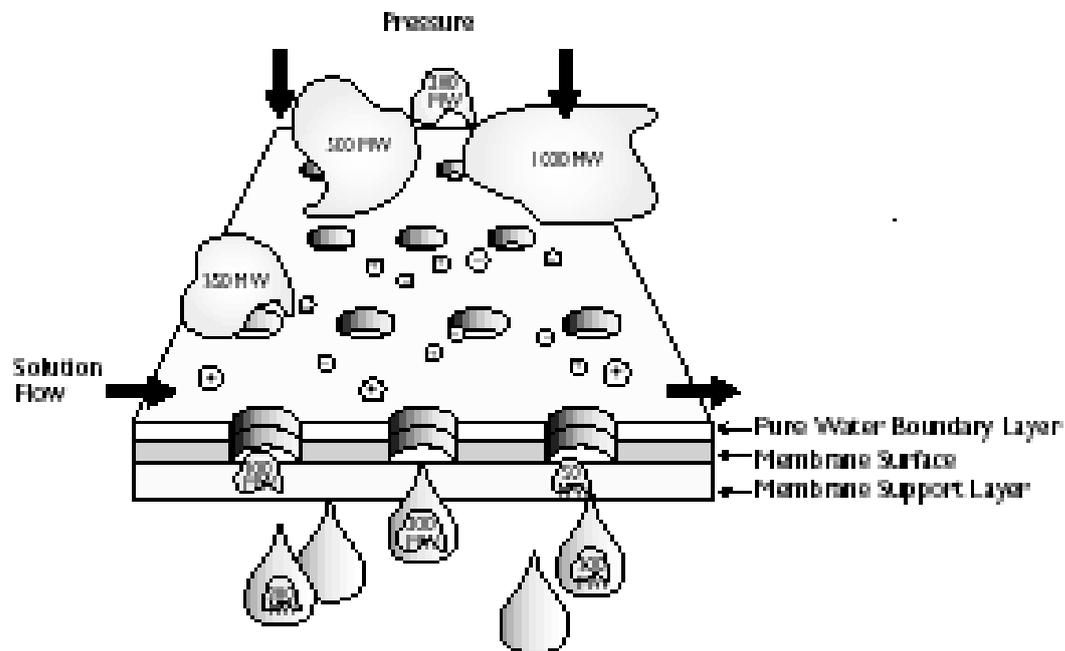


Figure 24 – Reverse Osmosis

Fig. 24

El RO puede resolver la mayoría de los estándares del agua con un sistema single-pass y en niveles mayores con un sistema double-pass. Este proceso alcanza **rechazamientos** de 99.9% **de virus**, de bacterias y de pyrogens. La presión en el radio de acción de 50 a 1000 **psig** (3.4 a la barra 69) es la fuerza impulsora del proceso de la purificación del RO. Es mucho más económica esta energía comparada a los procesos del cambio de la fase (destilación) y más eficiente que los productos químicos fuertes requeridos para la regeneración del intercambio de ion. En la (Fig. 25) se muestra una osmosis inversa.



Fig. 25

## **6.12 COMPONENTES DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS QUE SE UTILIZAN**

### **ALGIPOOL**

Algicida para controlar y eliminar el crecimiento del agua en tanques de almacenamiento.

## **FORMULA .**

Cada 100 ml. De la solución contiene:

- . Bencil Amonio                      10.00g
- . Agua destilada ( H<sub>2</sub>O).        100.00 ml

## **USO GENERAL:**

Para desinfección e higiene de Laboratorios, hospitales, quirófanos, embotelladoras, plantas alimenticias, granjas avícolas, restaurantes, cocinas, establos, lecherías, torres de enfriamiento, peluquerías, salones de belleza, cisternas, piscinas, etc.

## **DILUCIONES RECOMENDADAS:**

60ml. De ALGIPOOL 10% por 4 Lts. Para desinfección e higiene de utensilios, muebles gabinetes, pisos y paredes.

Nota:

El Agua en que se va a verter este producto no debe contener jabón, porque disminuye la acción del producto.

Precaución:

NO SE DEJE AL ALCANCE DE LOS NIÑOS. EN CASO DE INGESTIÓN  
CONSULTE A SU MEDICO.

# PRODUCTOS QUÍMICOS LAVADO DE GARRAFONES

## SISPUREC-AMONIA

Detergente líquido concentrado biodegradable SISPUREC-AMONIA es un detergente limpiador, que proporciona brillantez a los artículos y superficies en que es aplicado.

No es cáustico, blanquea y abrillanta las prendas de algodón, limpia y abrillanta la cristalería y loza, SISPUREC-AMONIA se recomienda para la limpieza desinfectante y abrillantamiento de superficies de artículos cromados, de acero inoxidable, plata, plástico, vinilo, formica, azulejos, mosaicos.

Por su acción germicida, es excelente para el lavado de envases de vidrio y plástico en la industria purificadora de agua y bebidas en general.

Además es superior en la limpieza y lavado de carrocerías, vestiduras, ya que el Ion amonia no es cáustico.

### **INSTRUCCIONES DE USO:**

|                    |                    |                           |
|--------------------|--------------------|---------------------------|
| Limpieza ligera    | Limpieza pesada    | Limpieza semipesada       |
| 100 a 200 mls      | 250 a 500 mls      | directo sin y limpiar con |
| en 10 l ts de agua | en 10 l ts de agua | esponja o trapo húmedo    |

Una vez que se haya logrado la limpieza de la superficie o artículo, se deberá enjuagar con suficiente agua corriente, se recomienda un enjuague final con agua destilada o desmineralizada.

## **PRECAUCIONES:**

- No se mezcle con sustancias alcalinas (sosa o potasa cáustica), porque se libera el amoniaco.
- No se deje al alcance de los niños, en caso de ingestión accidental, induzca al vomito, proporcione atención medica de inmediato.
- En contacto con la piel o la vista lave con abundante agua y proporcione atención medica de inmediato.
- Cuando se use este producto concentrado se recomienda el uso de guantes de hule.

**FORMULA:** Contiene Alquil Aril, Sulfonatos de Amonia e Hidróxido de Amonio.

Presentaciones: en envases de plástico de 4 l ts, 20 l ts, 50 l ts y 200 l ts.

Sispurec-Amonia es un producto completamente biodegradable, grado alimenticio.

## **6.13 LO QUE SE TIENE QUE HACER DIARIO**

### **AL INICIAR EL SERVICIO**

1- Se conecta todo el equipo a la corriente eléctrica.

- a. Hidroneumático
- b. Ozono
- c. Lámpara de Rayos Ultravioleta

2- La válvula de retorno se abre por 5 minutos y después se cierra, ver Diagrama 1 de LINEA EN SERVICIO.

- 3- Se prepara el tanque de químico (se pone una tapa de solución amarilla y se llena a 3/4 el tanquecito con agua purificada) se cambia cada 50 garrafones.
- 4- En caso de tener Tanque de Contacto de 200 Litros, se llena a 3/4 el tanque de contacto con agua purificada.
- 5- Conectar bomba de químico y de enjuague, están los contactos en la barra.
- 6- En un recipiente preparar agua purificada con 1/4 de tapa de químico para lavar los garrafones por fuera.
- 7- Las tapas se lavan primero por fuera para quitar grasa e impurezas, una por una se enjuagan, en un recipiente previamente llenado con agua purificada se le agrega unas gotas de PLATA COLOIDAL (Bote Morado) las necesarias hasta que el agua se ponga amarillita, NOTA. Siempre debe de estar cerrado el recipiente.

## **CUANDO LLEGA EL CLIENTE**

1. Se recibe el garrafón, se cobra y posteriormente se cierra la ventanilla.
2. Lavado interior
  - a) Se pone boca bajo el garrafón en la 1° regadera (de lavado), se prende la Bomba con el botón que esta en barra, se mueve el garrafón en círculos para dejar un poco de jabonada dentro de él.
  - b) El garrafón con agua dentro se pone a un lado en la base y se talla con el cepillo que tiene el taladro, el agua se tira en la primera tina.
  - c) Se enjuaga el garrafón colocándolo de cabeza y abriendo la válvula de paso tres veces y haciendo girar el garrafón.
3. Lavado Exterior
  - a) Sin tocarlo de la boquilla el garrafón se coloca en la parte debajo de

la regadera y se lava primero la boquilla y el cuello del garrafón.

b) Se regresa a la base de la regadera se talla todo el garrafón desde la base.

c) Se enjuaga completo y también una sola vez por dentro.

4- Por último se pasa al área de llenado sin tocarlo de la boquilla.

5- Se pone a llenar, se le pone su tapa, sello, se seca y se entrega al cliente.

Nota: cuando se llena el garrafón es importante que no se abran ni las ventanillas ni la puerta de entrada.

## **AL CERRAR**

1- Se hace RECIRCULACION CON CLORO por 5 minutos abriendo la válvula de retorno, ver Diagrama 3.

2- Se desconecta todo.

3- Se tira el agua de los recipiente y se guardan lo que haya sobrado (tapas, etiquetas, empaques para el día siguiente).

4- Se seca la barra.

5- Se tira el agua del químico y se lava, (cada 50 garrafones).

## **n7. REQUISITOS QUE SOLICITA LA SECRETARIA DE SALUD EN UNA VERIFICACION**

### **7.1 PERSONAL DE ÁREA DE PROCESO.**

1. Se encuentra limpio en su persona e indumentaria de trabajo.
2. Utiliza bata, overol o pantalón o camisola, cofia y en caso necesario cubre boca, mandil, guantes y botas.
3. Se lava y desinfecta las manos o guantes al inicio, reanudación o tan frecuentemente como sea necesario de acuerdo a la naturaleza de sus labores.
4. No usa joyas, adornos u otros objetos que representen riesgos, para el producto.
5. No existe evidencia de que come, bebe, fume, masca, y/o escupe, evita toser y estornudar.
6. No existe personal con heridas o enfermedades de la piel en áreas corporales en contacto con el producto.
7. Trae la uñas limpias, recortadas y libres de barniz.

### **7.2 INSTALACIONES FÍSICAS Y SANITARIAS**

8. Los materiales de la construcción expuestos al exterior son resistentes al medio ambiente y a prueba de roedores.
9. Se encuentran en buenas condiciones de mantenimiento, libres de objetos en desuso y agua encharcada.
10. Existen separaciones físicas entre las diferentes áreas (proceso, sanitarios,

laboratorio, comedor, oficinas, etc.

11. No existe ropa u objetos personales dentro de las áreas de proceso.

12. Los sanitarios no tienen comunicación, ni ventilación hacia el área de proceso.

13. Los sanitarios cuentan con agua corriente, retretes, lavabos, papel higiénico, jabón desinfectante, toallas desechables y recipiente para basura con tapa.

14. Existen letreros visibles indicando al personal que deben lavarse las manos después de utilizar los sanitarios.

15. Las diferentes áreas de la empresa se encuentran limpias y en caso necesario desinfectadas.

16. Cuenta con un área específica ordenada y limpia, para almacenar artículos de limpieza, detergentes y desinfectantes.

### **7.3 ÁREA DE PROCESO**

17. Los claros, puertas y ventanas están provistas de protección para evitar la entrada de polvo, lluvia y fauna nociva.

18. Las paredes, pisos y techos presentan acabado sanitario que facilita su limpieza y desinfección.

19. La ubicación y la instalación de los equipos es tal que facilita la limpieza del espacio físico que los circunda.

20. Cuenta con instalaciones e implementos para el lavado y desinfección de las manos del personal.

21. Cuenta con instalaciones para el lavado y desinfección de utensilios y equipo.

## **7.4 SERVICIOS.**

22. Cuenta con abastecimiento de agua potable y depósito para su almacenamiento (cisterna, tinaco, etc.)

23. Los depósitos de agua potable están revestidos de material impermeable, con acabado sanitario y tapa.

24. Los depósitos de agua se encuentran limpios y en buen estado de mantenimiento.

25. Se practica algún método para garantizar la potabilidad del agua que estará en contacto con el producto o superficies que lo contengan (cloración, ebullición, filtración, etc.)

26. El agua no potable que se utiliza en la planta con fines no relacionados con el producto corre por ductos diferentes e identificados.

27. Los ductos se encuentran en buen estado de mantenimiento.

28. Los ductos no se encuentran encima de áreas de trabajo donde el producto esta expuesto.

29. El drenaje presenta: declive suficiente para evitar estancamientos, y esta provisto de rejillas y coladeras con trampa para grasa.

30. Cuenta con un sistema eficiente de evacuación de efluentes conectado a los servicios públicos de alcantarillado, fosa séptica, etc.

31. Los drenajes no presentan fugas de aguas servidas o malos olores.

32. La ventilación es la apropiada para evitar calor excesivo, condensación de vapor y acumulación de humo, polvo y olores.

33. La iluminación natural o artificial es suficiente para cada área.

34. Los focos que se encuentran en áreas de proceso están protegidos para que en caso de ruptura no contaminen el producto.

35. Existencia de una zona limpia destinada exclusivamente para el depósito temporal de los desechos.

36. Los desechos se colocan en recipientes específicos para tal fin, limpios, con tapa e identificados.

## **7.5 EQUIPO**

37. El equipo y utensilios usados están limpios y desinfectados.

38. El equipo e instrumentos se encuentran en buenas condiciones de mantenimiento y operación y son utilizados para el fin que fueron diseñados.

39. El equipo y utensilios en contacto con el producto presentan acabado sanitario que facilita su limpieza y desinfección.

40. El equipo y utensilios en contacto con el producto son de material inocuo.

## **7.6 MATERIAS PRIMAS**

41. Su recepción se realiza en un área específica, cubierta y limpia; y en el menor tiempo posible.

42. Para su aceptación se realizan pruebas de control de calidad (temperatura, análisis sensorial, etc.).

43. Están contenidas en recipientes adecuados y se encuentran debidamente identificadas.

44. Ausencia de materia prima que pueda representar un riesgo a la salud al

utilizarse en la elaboración de producto.

45. Las materias primas se encuentran dentro del periodo de caducidad declarado.

46. Las materias primas de importación ostentan etiquetas en español.

47. Los envases de materias primas que se encuentran en área de proceso están limpios.

48. La descongelación de materias primas se realiza de manera que no se afecte la calidad sanitaria de las mismas.

49. No existe contacto entre materias primas, producto en proceso, terminado o desechos; que puedan provocar contaminación cruzada.

50. Los desechos que se generan durante la preparación se colocan en recipientes limpios y cubiertos, y se eliminan frecuentemente.

51. Durante la preparación y acondicionamiento se controlan parámetros del proceso (pH, humedad, °Brix, viscosidad, etc.)

52. Durante el proceso del producto se controlan las variables críticas del método de conservación (temperatura, tiempo, presión, etc.).

## **7.7 ENVASADO**

53. Los envases son evaluados, y en caso necesario lavados y desinfectados antes de su uso.

54. El envasado se realiza en condiciones que eviten la contaminación del producto.

55. Realizan pruebas para la evaluación de la calidad del producto terminado.

## **7.8 ALMACENAMIENTO**

56. Cuenta con áreas específicas para almacenamiento de materias primas, producto terminado, en cuarentena, devoluciones, producto rechazado o caduco y material de empaque.

57. Los almacenes cuentan con tapas y/o anaqueles que facilitan el orden y control de los productos.

58. El acomodo de los productos evita el contacto con paredes y techos, permitiendo una adecuada circulación del aire, y su verificación.

59. Las condiciones ambientales en los almacenes de productos que no requieren refrigeración o congelación son las convenientes para su conservación.

60. Los sistemas de refrigeración y/o congelación están provistos de dispositivos para control de temperatura funcionando correctamente.

61. Las materias primas y productos que requieren refrigeración se mantienen a una temperatura menor o igual a 7°C.

62. Las materias primas y productos que requieren congelación se mantienen a una temperatura que no permite descongelación.

## 8. ESTADOS FINANCIEROS

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| PLANTA PURIFICADORA | \$ 56,000.00         |
| OSMOSIS INVERSA     | \$ 41,658.75         |
| EQUIPO ADICIONAL    | \$ 18,975.00         |
| GASTOS ADICIONALES  | \$ 6,505.00          |
| CANCELERIA          | \$ 8,000.00          |
| RENTA               | \$ 3,000.00          |
| ABONO RENTA         | \$ 3,000.00          |
| <b>TOTAL</b>        | <b>\$ 137,138.75</b> |

### PRODUCCION DE 100 GARRAFONES DIARIOS

|                        | DIARIOS   | SEMANAL   | MENSUAL     | TOTAL EN PESOS |
|------------------------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| TAPA PRESION           | 75        | 525       | 2100        | \$ 388.50      |
| TAPA ROSCA             | 25        | 175       | 700         | \$ 154.00      |
| LINER                  | 25        | 175       | 700         | \$ 52.50       |
| SUELDO                 | \$ 83.33  | \$ 500.00 | \$ 2,000.00 | \$ 2,000.00    |
| RENTA                  | \$ 107.14 | \$ 750.00 | \$ 3,000.00 | \$ 3,000.00    |
| LUZ                    | \$ 8.92   | \$ 62.50  | \$ 250.00   | \$ 250.00      |
| PIPA AGUA              | \$ 114.28 | \$ 800.00 | \$ 3,200.00 | \$ 3,200.00    |
| QUIMICO GARRAFONES     | \$ 2.67   | \$ 18.75  | \$ 75.00    | \$ 75.00       |
| HIPOCLORITO DE SODIO   | \$ 1.78   | \$ 12.50  | \$ 50.00    | \$ 50.00       |
| NITRATO DE PLATA       | \$ 5.71   | \$ 40.00  | \$ 160.00   | \$ 160.00      |
| CARTUCHOS              | \$ 7.14   | \$ 50.00  | \$ 200.00   | \$ 200.00      |
| CEPILLO                | \$ 1.69   | \$ 11.87  | \$ 47.50    | \$ 47.50       |
| QUIMICO TINACOS        | \$ 2.67   | \$ 18.75  | \$ 75.00    | \$ 75.00       |
| CAMBIO PARTES INTERNAS | \$ 9.89   | \$ 69.25  | \$ 277.77   | \$ 277.77      |
|                        | \$ 90.00  |           |             | \$ 9,930.27    |

### CASO DE MOSTRADOR 100 DIARIOS

|                     |          | 100 DIARIOS | SEMANALES   | MENSUAL     |
|---------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| PRECIO DEL GARRAFON | \$ 3.50  | \$ 350.00   | \$ 2,450.00 | \$ 9,800.00 |
| PRECIO PUBLICO      | \$ 10.00 | \$ 1,000.00 | \$ 7,000.00 | \$28,000.00 |
| GANANCIA            | \$ 6.50  | \$ 650.00   | \$ 4,550.00 | \$18,200.00 |

### CASO DE 50 MOSTRADOR Y 50 REPARTIDOR

|                     |          |           |             |             |
|---------------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| PRECIO DEL GARRAFON | \$ 3.50  | \$ 350.00 | \$ 2,450.00 | \$ 9,800.00 |
| PRECIO MOSTRADOR    | \$ 10.00 | \$ 500.00 | \$ 3,500.00 | \$14,000.00 |
| PRECIO REPARTIDOR   | \$ 7.00  | \$ 350.00 | \$ 2,450.00 | \$ 9,800.00 |
| GANANCIA MOSTRADOR  | \$ 6.50  | \$ 325.00 | \$ 2,275.00 | \$ 9,100.00 |
| GANANCIA REPARTIDOR | \$ 3.50  | \$ 175.00 | \$ 1,225.00 | \$ 4,900.00 |
| GANANCIA TOTAL      |          |           |             | \$14,000.00 |

### RECUPERACION DE INVERSION

|                         | 100 GARRAFONES  |                | 200 GARRAFONES |
|-------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| INVERSION INICIAL       | \$ 137,138.75   |                |                |
| GANANCIA MENSUAL MINIMA | \$ 14,000.00    |                | \$33,600.00    |
| TIEMPO DE RECUPERACION  | 137138.75/14000 | <b>9 MESES</b> | <b>4 MESES</b> |

|                        |                   |             |                 |
|------------------------|-------------------|-------------|-----------------|
| GANANCIA MENSUAL       |                   |             |                 |
| MAXIMA                 | \$ 18,200.00      |             | \$42,000.00     |
| TIEMPO DE RECUPERACION | 137138.75 / 18200 | 7 MESES 1/2 | 3 MESES Y MEDIO |

**Tiempo de Recuperación = Inversion inicial / Ganancia Mensual Minima**

## **ANEXO.**

### **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION".**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-  
Secretaría de Salud.

GUSTAVO OLALZ FERNANDEZ, Director General de Salud Ambiental, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3o. fracción XIV, 13 apartado A fracción I, 118 fracción II y 119 fracción II de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40 fracción I y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 224, 227 y demás aplicables del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; 8o. fracción IV y 25 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, y

#### **INDICE**

##### **0. INTRODUCCION**

##### **1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION**

2. REFERENCIAS
3. DEFINICIONES
4. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD DEL AGUA
5. TRATAMIENTOS PARA LA POTABILIZACION DEL AGUA
6. BIBLIOGRAFIA
7. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES
8. OBSERVANCIA DE LA NORMA
9. VIGENCIA

#### **0. Introducción**

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

## **2. Referencias**

NOM-008-SCF1-1993 "Sistema General de Unidades de Medida".

## **3. Definiciones**

3.1 **Ablandamiento:** Proceso de remoción de los iones calcio y magnesio, principales causantes de la dureza del agua.

3.2 **Adsorción:** Remoción de iones y moléculas de una solución que presentan afinidad a un medio sólido adecuado, de forma tal que son separadas de la solución.

3.3 **Agua para uso y consumo humano:** Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

3.4 **Características bacteriológicas:** Son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y organismos coliformes fecales.

3.5 **Características físicas y organolépticas:** Son aquellas que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

3.6 Características químicas: Son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

3.7 Características radiactivas: Son aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos.

3.8 Coagulación química: Adición de compuestos químicos al agua, para alterar el estado físico de los sólidos disueltos, coloidales o suspendidos, a fin de facilitar su remoción por precipitación o filtración.

3.9 Contingencia: Situación de cambio imprevisto en las características del agua por contaminación externa, que ponga en riesgo la salud humana.

3.10 Desinfección: Destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

3.11 Filtración: Remoción de partículas suspendidas en el agua, haciéndola fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada.

3.12 Floculación: Aglomeración de partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación química, a través de medios mecánicos o hidráulicos.

3.13 Intercambio iónico: Proceso de remoción de aniones o cationes específicos disueltos en el agua, a través de su reemplazo por aniones o cationes provenientes de un medio de intercambio, natural o sintético, con el que se pone en contacto.

3.14 Límite permisible: Concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que garantiza que el agua será agradable a los sentidos y no causará efectos nocivos a la salud del consumidor.

3.15 Neutralización: Ajuste del pH, mediante la adición de agentes químicos básicos o ácidos al agua en su caso, con la finalidad de evitar incrustación o corrosión de materiales que puedan afectar su calidad.

3.16 Osmosis inversa: Proceso esencialmente físico para remoción de iones y moléculas disueltos en el agua, en el cual por medio de altas presiones se fuerza el paso de ella a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño.

3.17 Oxidación: Introducción de oxígeno en la molécula de ciertos compuestos para formar óxidos.

3.18 Potabilización: Conjunto de operaciones y procesos, físicos y/o químicos que se aplican al agua a fin de mejorar su calidad y hacerla apta para uso y consumo humano.

3.19 Precipitación: Proceso físico que consiste en la separación de las partículas suspendidas sedimentables del agua, por efecto gravitacional.

3.20 Sistema de abastecimiento: Conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas cloradoras, plantas potabilizadoras, tanques

de almacenamiento y regulación, cárcamos de bombeo, líneas de conducción y red de distribución.

#### 4. Límites permisibles de calidad del agua

##### 4.1 Límites permisibles de características bacteriológicas

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 1.

Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes deben establecer los agentes biológicos nocivos a la salud a investigar.

TABLA 1

| CARACTERISTICA                | LIMITE PERMISIBLE        |
|-------------------------------|--------------------------|
| Organismos coliformes totales | 2 NMP/100 ml             |
|                               | 2 UFC/100 ml             |
| Organismos coliformes fecales | No detectable NMP/100 ml |
|                               | Cero UFC/100 ml          |

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

#### 4.2 Límites permisibles de características físicas y organolépticas

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2,

TABLA 2

| CARACTERISTICA | LIMITE PERMISIBLE  |
|----------------|--|
| Color          | 20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.  |
| Olor y sabor   | Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico). |
| Turbiedad      | 5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.  |

#### 4.3 Límites permisibles de características químicas

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 3

| CARACTERISTICA                    | LIMITE<br>PERMISIBLE |
|-----------------------------------|----------------------|
| Aluminio                          | 0.20                 |
| Arsénico                          | 0.05                 |
| Bario                             | 0.70                 |
| Cadmio                            | 0.005                |
| Cianuros (como CN-)               | 0.07                 |
| Cloro residual libre              | 0.2-1.50             |
| Cloruros (como Cl-)               | 250.00               |
| Cobre                             | 2.00                 |
| Cromo total                       | 0.05                 |
| Dureza total (como CaCO3)         | 500.00               |
| Fenoles o compuestos<br>fenólicos | 0.001                |
| Hierro                            | 0.30                 |
| Fluoruros (como F-)               | 1.50                 |
| Manganeso                         | 0.15                 |
| Mercurio                          | 0.001                |

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| Nitratos (como N)            | 10.00   |
| Nitritos (como N)            | 0.05    |
| Nitrógeno amoniacal (como N) | 0.50    |
| pH (potencial de hidrógeno)  | 6.5-8.5 |
| en unidades de pH            |         |
| Plaguicidas                  | en 0.03 |
| microgramos/l: Aldrin y      |         |
| dieldrín (separados o        |         |
| combinados)                  |         |
| Clordano (total de isómeros) | 0.30    |
| DDT (total de isómeros)      | 1.00    |
| Gamma-HCH (lindano)          | 2.00    |
| Hexaclorobenceno             | 0.01    |
| Heptacloro y epóxido de      | 0.03    |
| heptacloro                   |         |
| Metoxicloro                  | 20.00   |
| 2,4 - D                      | 50.00   |
| Plomo                        | 0.025   |

|  |         |
|--|---------|
| Sodio  | 200.00  |
| Sólidos disueltos totales                        | 1000.00 |
| Sulfatos (como SO <sub>4</sub> =)                | 400.00  |
| Sustancias activas al azul<br>de metileno (SAAM) | 0.50    |
| Trihalometanos totales                           | 0.20    |
| Zinc   | 5.00    |

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

#### 4.4 Límites permisibles de características radiactivas

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 4. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

TABLA 4

| CARACTERÍSTICA            | LÍMITE<br>PERMISIBLE |
|---------------------------|----------------------|
| Radiactividad alfa global | 0.1                  |
| Radiactividad beta global | 1.0                  |

## 5. Tratamientos para la potabilización del agua

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe fundamentarse en estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes o los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua enlistados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos en el apartado 4.

### 5.1 Contaminación biológica

5.1.1 Bacterias, helmintos, protozoarios y virus.- Desinfección con cloro, compuestos de cloro, ozono o luz ultravioleta.

### 5.2 Características físicas y organolépticas

5.2.1 Color, olor, sabor y turbiedad.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, adsorción en carbón activado u oxidación.

### 5.3 Constituyentes químicos

5.3.1 Arsénico.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.2 Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.- Intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.3 Cloruros.- Intercambio iónico, ósmosis inversa o destilación.

5.3.4 Dureza.- Ablandamiento químico o intercambio iónico.

5.3.5 Fenoles o compuestos fenólicos.- Adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.

5.3.6 Hierro y/o manganeso.- Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.7 Fluoruros.- Ósmosis inversa o coagulación química.

5.3.8 Materia orgánica.- Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.

5.3.9 Mercurio.- Proceso convencional: coagulación-floculación-precipitación-filtración, cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l. Procesos especiales: en carbón activado granular y ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l; con carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l.

5.3.10 Nitratos y nitritos.- Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos.

5.3.11 Nitrógeno amoniacal.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.

- 5.3.12 pH (potencial de hidrógeno).- Neutralización.
- 5.3.13 Plaguicidas.- Adsorción en carbón activado granular.
- 5.3.14 Sodio.- Intercambio iónico.
- 5.3.15 Sólidos disueltos totales.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración y/o intercambio iónico.
- 5.3.16 Sulfatos.- Intercambio iónico u ósmosis inversa.
- 5.3.17 Sustancias activas al azul de metileno.- Adsorción en carbón activado.
- 5.3.18 Trihalometanos.- Aireación u oxidación con ozono y adsorción en carbón activado granular.
- 5.3.19 Zinc.- Destilación o intercambio iónico.
- 5.3.20 En el caso de contingencia, resultado de la presencia de sustancias especificadas o no especificadas en el apartado 4, se deben coordinar con la autoridad sanitaria competente, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas involucrados en la contingencia, para determinar las acciones que se deben realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.

## **CONCLUSION.**

Las purificadoras de agua son una alternativa de negocio que desempeñan un papel dentro de la sociedad, ya que la influencia que ejercen sobre la comunidad tiene que cumplirse adecuadamente y eficientemente con la función primordial de generar un bien común.

Para lograr esto, dichas purificadoras deben realizar los máximos esfuerzos, para mantener el nivel de la calidad, del producto y servicio que ofrecen porque los clientes requieren de la mejor atención posible.

Todo esto se logra, a través del estudio de las necesidades presentes en la comunidad, ofertas de empleo, un buen producto en el mercado con el cual el cliente se siente satisfecho de su compra y el servicio que se le brinda.

Observamos que los procesos de purificación de agua son diversos y que juntos pueden trabajar para obtener un producto de calidad, la elección de estos sistemas y equipos a implantar debe ser la adecuada y con la mayor flexibilidad posible, tomando en cuenta criterios de desempeño, con la finalidad de obtener un producto que cubra las necesidades de los clientes.

Para que el producto pueda entrar en el mercado hay que tener en cuenta el estudio de mercadotecnia, y los requisitos de salubridad ya que estos dan confiabilidad a nuestros posibles compradores.

El negocio tiene gran ventaja ya que es un producto de primera necesidad y que la gente lo busca a diario, esto nos da ventaja para poder ser

líderes en el mercado en alguna comunidad, por que ofrecemos un buen producto a un costo bajo a comparación de la competencia.

## GLOSARIO.

**ACIDO** Cualquiera de las sustancias que pueden formar sales combinándose con algún óxido o hidróxido metálico u otra base de distinta especie.

**ACIDO NUCLEICO** Son macromoléculas formadas por la repetición de un monómero llamado nucleótido, unidos mediante enlaces fosfodiéster. Estos se unen entre sí por un grupo fosfato, formando largas cadenas o polímeros o poli nucleótidos. Pueden alcanzar tamaños gigantes, siendo las moléculas más grandes que se conocen, constituidas por millones de nucleótidos. Son las moléculas que tienen la información genética de los organismos y son las responsables de su transmisión hereditaria.

**AEROBIO** Se denomina aerobios a los organismos que necesitan del oxígeno para vivir o a los procesos que lo necesitan para poder desarrollarse.

**AMONIACO** Es un compuesto químico cuya molécula consiste en un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de hidrógeno (H) de acuerdo a la fórmula  $NH_3$ .

**ANAEROBIO** Se llama anaerobios a los organismos que no necesitan del oxígeno para vivir, a diferencia de los organismos aerobios. Se distinguen los anaerobios forzosos, que mueren en presencia de oxígeno, de los anaerobios facultativos, que pueden usar el oxígeno si está presente. Los aerotolerantes pueden vivir en presencia de oxígeno, pero no lo aprovechan.

**ANTICORROSIVO** Dfc.de los tratamientos o revestimientos que protegen las superficies metálicas contra la corrosión.

**BICARBONATO** Son sales derivados del ácido carbónico que contienen el anión  $\text{HCO}_3^-$ . Los bicarbonatos se encuentran en equilibrio con carbonatos, agua y  $\text{CO}_2$ .

**CALCIO** Es un elemento químico, de símbolo Ca y de número atómico 20. Es un elemento químico esencial, una persona tiene entre 1,5 y 2% de calcio en peso, del cual el 99% se encuentra en los huesos y el resto en tejidos y fluidos corporales interviniendo en el metabolismo celular.

**CELULOSA** Es un polisacárido vegetal, determinando la estructura de la pared celular de las plantas. La celulosa corresponde a la biomolécula más abundante de las biomasas terrestres.

**CLORURO** En química inorgánica, especie iónica formada por un átomo de cloro cargado negativamente, con estado de oxidación -1. Por extensión, compuesto iónico formado por este anión o con una estructura formalmente similar (es decir, enlace covalente entre un átomo de cloro y un elemento menos electronegativo).

**COLOIDAL** Suspensión de partículas diminutas de una sustancia, llamada fase dispersada, en otra fase, llamada fase continua, o medio de dispersión.

**CORROSIÓN** Se llama corrosión a la alteración que causa el ambiente en un objeto manufacturado, excluyendo los efectos puramente mecánicos (como el desgaste por frotación y la ruptura por impactos). Los ejemplos más conocidos son las alteraciones químicas de los metales a causa del aire, como la herrumbre del

hierro y el acero o la formación de patina verde en el cobre y sus aleaciones (bronce, latón).

**DESINCRUSTANTE** Que desincrusta. Dic. de las sustancias que se emplean para eliminar el depósito de sales que se forma en las paredes interiores de las calderas de vapor, tuberías, radiadores, etc.

**DESTILAR** Separar por medio de calor, en alambiques u otros vasos, una sustancia volátil de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducirla nuevamente a líquido.

**ESCAMA** Es una lámina aplanada presente en la dermis de muchos seres vivos. Las escamas se presentan en gran número, están imbricadas entre sí, recubriendo la piel, y otorgando, principalmente protección y aislamiento.

**FECALISMO** Perteneciente al excremento intestinal

**FERRICO** Dic. del compuesto de hierro en que este metal es trivalente. Se aplica a los compuestos o a las mezclas o aleaciones del hierro.

**FERROSO** Se aplica a las combinaciones del hierro en las que este metal es divalente.

**FLOCULOS** Aglomeración de partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación química, a través de medios mecánicos o hidráulicos.

**FOSFATO** Son las sales o los ésteres del ácido fosfórico. Tienen en común un átomo de fósforo rodeado por cuatro átomos de oxígeno en forma tetraédrica.

**GERMICIDA** Dic. de lo que destruye gérmenes.

**HIDROLOGIA** Ciencia que estudia las aguas superficiales desde el punto de vista geológico, es decir, sus propiedades, distribución y circulación por los continentes.

**HIERRO** Es un elemento químico de número atómico 26 situado en el grupo 8 de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es Fe. Este metal de transición es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre, representando un 5% y, entre los metales, sólo el aluminio es más abundante. Igualmente es uno de los elementos más importantes del Universo, y el núcleo de la Tierra está formado principalmente por hierro y níquel, generando al moverse un campo magnético.

**HIPOCLORITO DE SODIO** El hipoclorito de sodio o hipoclorito sódico, (conocido popularmente como lejía, agua lavandina o agua de Javel) es un compuesto químico cuya fórmula es NaClO.

**INCRUSTACIÓN** Acción de incrustar. Capa de carbonato cálcico en las paredes de las calderas.

**ION** En química, se conoce como ion o ión a un átomo o una molécula cargados eléctricamente, debido a que ha ganado o perdido electrones de su dotación normal, lo que se conoce como ionización. También suele llamársele molécula libre

**LÉGAMO** Cieno, lodo.

**MAGNESIO** Es el elemento químico de símbolo Mg y número atómico 12. Es el séptimo elemento en abundancia constituyendo del orden del 2% de la corteza terrestre y el tercero más abundante disuelto en el agua de mar. Se emplea primordialmente como elemento de aleación.

**MANGANESO** Es un elemento químico de número atómico 25 situado en el grupo 7 de la tabla periódica de los elementos y se simboliza como Mn.

**NANOMETRO** Es la unidad de longitud que equivale a una milmillonésima parte de un metro. Comúnmente utilizada para medir la longitud de onda de la radiación ultravioleta, radiación infrarroja y la luz. El nanómetro se abrevia nm.  $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$

**NITRATO** Los nitratos son sales o ésteres del ácido nítrico  $\text{HNO}_3$ . En los nitratos está presente el anión  $\text{NO}_3^-$ . El nitrógeno en estado de oxidación +V se encuentra en el centro de un triángulo formado por los tres oxígenos. La estructura es estabilizada por efectos mesoméricos.

**NITRITO** Los nitritos son sales o ésteres del ácido nitroso ( $\text{HNO}_2$ ). En los nitritos inorgánicos se encuentra el anión  $\text{NO}_2^-$ . Se trata de un ión angular.

**ORGANICO** Aplicase al cuerpo que está con disposición o aptitud para vivir.

**OXIDACION** Transformar una sustancia por la acción del oxígeno o de un oxidante.

**OXIDACION-REDUCCION** Reacción de oxidación-reducción, reacción química correspondiente a la acción de un cuerpo oxidante sobre un cuerpo reductor, que da lugar a la reducción del oxidante y a la oxidación del reductor.

**POLIESTER** Polímero de un éster, que se obtiene por condensación de diácidos orgánicos con el poli alcoholes. Se usa en la fabricación de fibras, recubrimientos de láminas, etc.

**POLIMERO** Sustancia que consiste en grandes moléculas formadas por muchas unidades pequeñas que se repiten, llamadas monómeros.

**PRECIPITACION** Acción y efecto de precipitar o precipitarse. Agua procedente de la atmósfera, que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

**SALOBRE** Que tiene sabor de alguna sal. Dic. de las aguas que tienen cierta salinidad, generalmente menor que la del mar.

**SARRO** Sedimento que dejan en las vasijas algunos líquidos que llevan sustancias en suspensión o disueltas

**SILICONA** Es un polímero inodoro e incoloro hecho principalmente de silicio. La silicona es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, adhesivos, impermeabilizantes, y en aplicaciones médicas, como prótesis valvulares cardíacas e implantes de mamas.

**SULFATO** Son las sales o los ésteres del ácido sulfúrico. Contienen como unidad común un átomo de azufre en el centro de un tetraedro formado por cuatro átomos de oxígeno.

**TOXICO** Las sustancias que matan o dañan las células de los organismos, como los venenos y las toxinas.

**VISCOCIDAD** Es la oposición que muestra un fluido a las deformaciones tangenciales.

## BIBLIOGRAFIA.

Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales  
Fair, Gordon Maskew, 1894  
México: Limusa, 1979

Química del agua  
Snoeyink, Vernon L.  
México: Limusa, c1987

Filtration : Principles and practices  
2 # ed. rev. and expanded  
New york : M. dekker, c1987

El agua  
Leopold, Luna B.  
México, d.f. : Ediciones culturales internacionales, c1985

Manual para el abastecimiento de agua

Calidad del agua  
Jairo Alberto Romero Rojas  
México: Alfaomega, c1999  
TD370 R65 1999

Membrane separations in biotechnology  
Ed. by w. courtney mcgregor  
New york : M. dekker, c1986  
Mcgregor, W. Courtney Ed.

Ingeniería Sanitaria y Aguas Residuales  
Gordon Maskew Fair  
1992 Editorial Limusa

Norma Oficial Mexicana  
NOM 120- SSAI-1994  
Bienes y Servicios  
Practicas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no  
alcohólicas y alcohólicas.

Mercadotecnia  
Philip Kotler  
Prentice-Hall Hispanoamericana

Sistema de Precios y Asignación de Recursos

R.H. Leftwich

R.D. ECKERT

Mc Graw Hill

Novena Edición