

Trabajo Práctico de Físico Química: El Agua

Integrantes: Jos

Loschi y Nicolás

Mazlumián

Profesora: Sandra

Leschiutta

Curso: 3 B

Fecha de entrega:

6/11

INDICE

Página

Propiedades físicas y químicas del Agua..... 4

Propiedades desusadas del agua

Estados de agregación en los que se presenta el agua

– *Hielo*

- *Vapor de agua*
- *Niebla*
- *Lluvia*
- *Nubes*

Océanos

Ciclo del agua..... 8

El agua en las sociedades..... 9

Calidad del agua..... 10

Contaminación del agua..... 11

Agua potable..... 11

Proceso de potabilización del agua..... 13

1.Tratamiento primario

1.1.Cámara de arena

1.2.Sedimentación

1.3. Coagulación

1.4. Alcalinización

1.5. Flocculación

1.6. Digestión

1.7. Desección

2. Tratamiento secundario

2.1.Lodo activado

2.2. Estanque de estabilización

3. Tratamiento terciario

4. Tratamiento avanzado

4.1. Osmosis inversa

4.2. Electrodialisis

4.3. Desinfección

Reutilización de las aguas residuales

– Vertido del líquido

Distribución del agua potable

Problemas para llevar a cabo la potabilización del agua

Propuestas para mejorar la potabilización del agua

Imágenes..... 24

Bibliografía..... 27

TRABAJO PRÁCTICO DE FISICO QUIMICA: EL AGUA

Propiedades físicas y químicas del Agua

Se le llama agua a la combinación de 2 átomos de hidrógeno con un átomo de oxígeno en estado líquido cuya representación simbólica es H_2O .

La molécula de agua presenta una forma triangular y la unión que se establece entre los dos átomos de hidrógeno con el átomo de oxígeno es una unión química covalente ya que el oxígeno comparte dos electrones con los electrones de los átomos de hidrógeno, de esta manera la molécula de agua se estabiliza porque los átomos de hidrógeno reúnen dos electrones en el último nivel y el oxígeno logra reunir ocho electrones en el último nivel.

La molécula de agua es bipolar debido a que los átomos de hidrógeno presentan una carga eléctrica positiva mientras que el átomo de oxígeno presenta una carga eléctrica negativa.

En estado sólido y líquido las moléculas de agua se unen por puentes de hidrógeno con moléculas que posean átomos de nitrógeno u oxígeno, esta acción se conoce como mojar.

De esta manera el agua tiene una gran capacidad para disolver sustancias iónicas, ya que al neutralizar las atracciones electrostáticas de los iones de una sustancia los disocia.

La mayoría de los átomos de hidrógeno que componen al agua tienen una masa atómica de 1. Luego se encuentran en menor cantidad los átomos de hidrógeno con masa atómica de 2, cuya formación en el agua la hace conocer a ésta como agua pesada y todavía en cantidad menor se hallan los de masa atómica de 3.

El punto de congelación del agua en la escala de celsius es de $0^{\circ}C$ mientras que el punto de ebullición es de $100^{\circ}C$ al nivel del mar mientras que hierve a temperatura inferior a medida que disminuye la presión. Justamente los valores de esta escala se basan en los puntos ebullición y congelación del agua, como también muchas otras escalas basan sus valores en las propiedades físicas del agua.

El agua pura es incolora, inodora, insípida, y mala conductora de la electricidad, pero puesto que es el disolvente que contiene mayores solutos es imposible conocer el agua pura, ya que casi instantáneamente ya se encuentra en alguna solución.

Propiedades desusadas del agua

- El agua es el único de todos los elementos naturales que aparece sobre la tierra en estado sólido, líquido y gaseoso al mismo tiempo en un mismo ambiente.
- El agua es la única sustancia que aumenta su volumen al congelarse. Cuando llega a los cuatro grados en vez de seguir disminuyendo su volumen como todas las sustancias, disminuye gradualmente su densidad hasta llegar a los $0^{\circ}C$ y en ese punto disminuye su densidad abruptamente y se congela aumentando su volumen en una onceava parte.

Este hecho favorece la supervivencia humana ya que si el hielo fuera mas pesado que el agua liquida, se reducirían gravemente los efectos moderadores del agua y del vapor de agua sobre el clima. Pero sin embargo ya que el agua se aumenta su volumen cuando se solidifica, en las grietas donde se encuentra agua muchas veces al congelarse se parten las rocas y se erosionan las montañas.

- Posee una gran capacidad calórica ya que puede absorber una gran cantidad de calor sin aumentar relativamente su temperatura; puede almacenar más energía térmica con menor agitación molecular y atómica que cualquier otra sustancia. Su calor específico es igual a 1 y es el mas elevado en la escala de calor específico de las sustancias.
- Según su peso molecular, que es de 18, con respecto a la escala de puntos de fusión y ebullición de

sustancias con dos átomos de hidrógeno y estructura similar debería hervir a -80°C y congelarse a 100°C , sin embargo como ya sabemos su punto de fusión es de 0°C su punto de ebullición es de 100°C . Estos elevados puntos de cambio de agregación se deben a los numerosos enlaces entre las moléculas de agua logrados por los puentes de hidrógeno, y aumentan eficazmente su peso molecular.

- Posee un calor latente elevado que produce un efecto vital sobre las temperaturas terrestres ya que el calor que absorbe el agua en los procesos de evaporación y fusión no se destruye. Durante los puntos de cambio de fase el agua libera una cantidad de calor mayor que la de cualquier sustancia.

Como muchas reacciones químicas se llevan a cabo con desprendimiento de calor, el agua es el medio más adecuado y favorable para varias reacciones químicas.

- El agua es la sustancia que mayor cantidad de sustancias puede disolver, por esto suele llamársela como "el solvente químico universal". Además es un solvente inerte ya que las sustancias que se disuelven en ella son incapaces de modificar sus propiedades químicas, con lo que una cierta cantidad de agua puede utilizarse como solvente infinitas veces.

El agua se utiliza varias veces para extraer sustancias de las mezclas que los contienen y algunas veces también para conservar ciertos productos. Los ácidos y bases cuando se disuelven en agua se disocian en iones que conducen la corriente eléctrica.

- El agua es la sustancia en la cual se formó y se desarrollaron las primeras formas de vida, esto se debió a la peculiaridad del agua como solvente químico universal e inerte. Más del 50% de la masa de todos los seres vivos esta constituida por agua. Participa en la descomposición metabólica de las moléculas, y está presente en la sangre que circula por el cuerpo de los animales y en la savia en las plantas.
- Posee una tensión superficial elevada únicamente superada por la del mercurio. El agua tiende a cerrarse sobre sí misma y recuperarse por la cohesión entre sus moléculas convirtiéndose en una esfera, que tiene una superficie mínima para un cierto volumen. De esta manera, por la cohesión entre las moléculas, la superficie de una cantidad de agua tiene una tensión que para dividirla se necesita de una fuerza muy grande. Aparte el agua se adhiere con fuerza a los sólidos con los que se contacta y la fuerza adhesiva levanta al líquido debido a su alta cohesión y el borde del agua tiende a ser arrastrado sobre las paredes del sólido.

Estados de agregación en los que se presenta el agua

Hielo

El hielo es el agua en estado sólido. Es una estructura cristalina incolora y transparente . El hielo es un factor importante en la erosión, como se dijo anteriormente flota sobre el agua, ocasionando efectos geológicos importantes.

Vapor de agua

El vapor de agua es el agua en estado gaseoso que se utiliza en muchos procesos industriales y para generar energía. El vapor de agua se forma cuando el agua líquida alcanza los 100°C a presión atmosférica, este es llamado vapor saturado, mientras que si éste se forma a una temperatura mayor a 100°C se llama vapor sobrecalentado.

Niebla

La niebla es una nube condensada en gotas de agua o cristales de hielo que se encuentra cerca de la superficie terrestre sobre la atmósfera y que solo se puede formar con partículas de polvo. Hay cuatro tipos de niebla: la niebla por advección que se forma cuando una corriente cálida se mueve sobre una masa terrestre y acuosa más fría; la niebla por radiación, que únicamente aparece sobre el suelo, ocasionada por el enfriamiento de la tierra por radiación; la niebla ascendente que se forma cuando el aire se enfría al ascender; y la niebla por precipitación que se forma por una lluvia o nevada.

Lluvia

La lluvia es la precipitación del agua en gotas líquidas, estas tienen un diámetro entre 0,5 mm. hasta 3mm. y se produce cuando una nube en la que se contiene el vapor de agua choca con otra, o con las montañas.

Nubes

Condensación de humedad atmosférica compuesta por gotas de agua o cristales de hielo. Estas se forman debido al enfriamiento de la atmósfera provocado por la condensación del vapor de agua. Las nubes modifican la distribución del calor solar sobre la corteza terrestre y la atmósfera. Estas se diferencian entre sí según sus diferentes temperaturas de condensación, dividiéndose en nubes altas, medias, bajas y de desarrollo vertical.

Océanos

El océano constituye el 97% del agua de la Tierra y las tres cuartas de la superficie terrestre.

Cuanto más fría es el agua de mar más pesada es, con lo cual este agua pesada desciende hacia las profundidades del Océano, en donde además se encuentra un mayor porcentaje de salinidad. La densidad del agua oceánica disminuye con el aumento de la temperatura ambiente y aumenta con la salinidad y la presión. La variación entre la salinidad y la temperatura es un índice para saber de donde provienen originalmente las masas de agua, ya que las masas de agua conservan su relación entre temperatura y salinidad.

El agua de los océanos es una gran solución en la que están disueltas un montón de sustancias, entre las sustancias que mayormente se encuentran disueltas en el agua oceánica están el cloruro, sodio, sulfato y magnesio, y luego en menor cantidad el calcio, potasio, bicarbonato, bromuro, estroncio, boro y fluoruro.

El agua que se encuentra sobre la superficie en los océanos suele estar saturada de gases atmosféricos principalmente de oxígeno, pero fuera de la superficie disminuye su concentración de oxígeno ya que es ingerido por los organismos marinos y porque participa en la descomposición de detrito. De esta manera el oxígeno puede indicar el tiempo transcurrido desde que el agua se alejó de la superficie.

El agua oceánica tiene una gran capacidad para absorber la radiación electromagnética y es movilizada por el viento que circula por la superficie en forma de olas.

Ciclo del agua

Por ciclo del agua (ciclo hidrológico) se entiende el movimiento continuo del agua entre la atmósfera y la superficie terrestre y comprende distintos pasos.

Las masas de agua que se presentan sobre el suelo se evaporan produciéndose vapor de agua que asciende en la atmósfera y luego de concentrarse en nubes precipita como lluvia o nieve en el caso en que se presenten muy bajas temperaturas en un cierto ambiente.

Cuando el agua desciende hacia la superficie, puede caer sobre diversos lugares:

- En un arroyo, río, mar u océano; pero definitivamente llegará hacia el océano.
- Sobre el suelo terrestre, donde puede almacenarse en tres lugares distintos: se infiltra en el suelo; se vierte sobre un arroyo, río, mar, u océano; o si supera las fuerzas de adhesión al suelo se filtra hacia abajo acumulándose en la zona de saturación y luego se forma un depósito de agua subterránea.

Las moléculas de agua pueden permanecer una determinada cantidad de tiempo en un cierto almacenamiento de agua, pero el agua considerada como conjunto vuelve a evaporarse, para después volver a hacer el mismo recorrido explicado anteriormente de manera sucesiva e infinita.

El agua en las sociedades

El agua desde los albores de la civilización ha sido fundamental no solo para la subsistencia sino también para el desarrollo de diversas actividades, sobretodo económicas. El agua es imprescindible para el desarrollo de la agricultura, siendo utilizada principalmente para sistemas de riego. Las industrias requieren del agua (sobretudo en forma de vapor de agua) para llevar a cabo el proceso de producción. El agua también se utiliza como medio de navegación para el transporte tanto de personas como productos. Y además el agua es utilizada por las centrales hidroeléctricas para la obtención de energía.

Ya desde hace 4500 años se construían canales para el abastecimiento del agua. En los últimos siglos debido a la industrialización y al crecimiento demográfico se tuvo que implementar otro sistema para el abastecimiento del agua capaz de potabilizar el agua.

Como dijo Jacques Cousteau la calidad de vida de un pueblo se puede conocer a través de la calidad de sus aguas.

Calidad del agua

El agua presenta diversas condiciones de calidad: las aguas superficiales son por lo general más turbias que las aguas subterráneas y tienen un mayor número de bacterias que éstas. Pero las aguas subterráneas concentran una mayor cantidad de productos químicos en disolución aunque no supera a la cantidad de productos químicos y microorganismos que tiene el agua de mar.

La pureza del agua se puede comprobar por la cantidad de capas de sedimentos que esta atraviese, ya que las capas de sedimentos retienen las impurezas.

Contaminación del agua

Como se dijo anteriormente el agua es la sustancia capaz de disolver mayor cantidad de sustancias.

Esta es la razón por la cual se disuelven en el agua materias que deterioran su calidad y la hacen no apta para el consumo humano. Y sobretudo el desarrollo de ciertas actividades humanas implican la contaminación del agua con diversos productos químicos, residuos industriales, aguas residuales y sustancias radioactivas.

Las principales fuentes de contaminación del agua provienen de los centros urbanos, de las industrias y de la agricultura.

De los centros urbanos provienen el vertido de aguas residuales o domésticas que pueden estar acompañadas de diversos productos contaminantes y demandan oxígeno.

De las industrias provienen el vertido de productos químicos tanto orgánicos como inorgánicos y de sustancias radioactivas. Entre los productos químicos inorgánicos se encuentran como los más nocivos los

metales pesados, que además son difíciles de quitar en la potabilización del agua. Estos metales pesados pueden causar lesiones en los riñones como en el hígado. Entre los productos químicos orgánicos se encuentran los biodegradables que provienen de los líquidos cloacales y ciertos residuos industriales, y los no biodegradables entre los que se encuentra el petróleo.

De la agricultura provienen nutrientes vegetales que aumentan el crecimiento de plantas acuáticas que al descomponerse producen olores desagradables en el agua, y productos químicos como los pesticidas.

Agua potable

Se entiende por agua potable no un agua pura, sino un agua que es incapaz de dañar la salud.

El agua potable se produce a partir del agua contaminada que proviene de aguas superficiales (lagos, arroyos, lagunas, ríos, mares, océanos y glaciares), subterráneas (pozos profundos) y atmosféricas (lluvias). Esta producción es cara y compleja.

Las condiciones físicas del agua para ser considerada como potable son las siguientes: debe ser insípida, inodora e incolora, y con una turbiedad menor a 5 según la unidad nefelométrica.

Mientras que el contenido máximo de sustancias químicas que debe tener es el siguiente:

SUSTANCIA EXPRESADO COMO LIMITE MAXIMO mg/1

Amoníaco	N	0,25
Arsénico	As	0,5
Cadmio	Cd	0,01
Cianuro	CN-	0,2
Cloruros	Cl-	250*
Cobre	Cu	1,0*
Compuestos fenólicos	Fenol	0,002
Cromo hexavalente	Cr	0,005
Detergente	SAAM	0,5
Flúor	F-	1,5
Hierro	Fe	0,3*
Magnesio	Mg	125
Magnesio	Mn	0,10*
Mercurio	Hg	0,001
Nitratos	N	10*
Nitricos	N	1
Plomo	Pb	0,05
Residuos sólidos filtrables	--	1.000*
Selenio	Se	0,01
Sulfatos	SO4-2	250*
Zinc	Zn	5,5*

También el agua debe cumplir con ciertos requisistos radioactivos para ser considerada como potable:

ELEMENTOS RADIATIVOS LIMITE MAXIMO pCi/1

Estroncio 90 10,00

Radium 226 3,00

Actividad Beta total 1.000

(excluyendo Sr-90, RA-226 y otros emisores alfa)

Actividad Beta total 50,00

(incluyendo Sr-90, corregida para el K-40 y otros
radioemisores naturales)

Actividad Alfa total 15,00

(incluyendo RA-226 y otros emisores alfa)

Además el agua para ser potable no debe tener microorganismos de origen fecal.

Proceso de potabilización del agua

Como se había dicho anteriormente se disuelven en el agua materias que deterioran su calidad y la hacen no apta para el consumo humano. Esta es la razón por la cual para que se pueda consumir el agua se debe llevar a cabo un proceso en el cual se eliminan todos los solutos que perjudiquen la salud humana.

Este proceso engloba diversos procesos y tratamientos. Y no es igual en todas las regiones del planeta, ya que el agua que circula por una región puede necesitar de un proceso menos complejo que el de otra región según los contaminantes que el agua contenga.

Tratamiento primario

En este proceso se eliminan los materiales que puedan atascar o dañar las bombas y las maquinarias.

Hay diferentes métodos para llevar a cabo este proceso:

- *Desripado*

Se extraen los sólidos y residuos sólidos como las piedras y a continuación el agua cruda por rejas donde quedan retenidos grandes materiales sólidos.

- *Cámara de arena.*

Los residuos minerales son eliminados a través de clarificadores o cámaras aireadas de flujo en espiral con fondo en tolva y se vierten en vertederos sanitarios.

- *Traslado a la planta potabilizadora*

El agua ya desarenada aunque con arcilla se dirige por tuberías a la planta potabilizadora.

- *Sedimentación*

Al ser eliminados los residuos minerales el agua se dirige a un depósito de sedimentación donde se depositan los materiales orgánicos que se retiran para su eliminación. Este depósito se conoce como fosa séptica. En esta fosa se sedimentan los sólidos y asciende la materia flotante, mientras que el agua fluye hacia zanjas subterráneas, donde se oxida aeróbicamente.

Con este proceso se reducen la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y los sólidos en suspensión.

- *Flotación*

En este proceso se les introduce aire a las aguas residuales que luego se descargan en un depósito abierto en el cual al estar saturadas de aire, ascienden burbujas y por lo tanto los sólidos en suspensión suben a la superficie, de donde se retiran.

- *Coagulación*

El fin de este proceso es formar coágulos de arcilla. El agua, que puede contener arcilla se mezcla con sulfato de aluminio, cloruro férrico y polielectrolitos. Estas sustancias se unen con las partículas de arcillas que se encuentren en el agua y forman por consiguiente moléculas de mayor tamaño y peso denominadas coágulos de arcilla.

- *Alcalinización*

Estos coagulantes que se le agregan al agua en la coagulación acidifican al agua, por lo que se le debe agregar cal para lograr un pH levemente alcalino para evitar ataques químicos a las cañerías metálicas de conducción del agua y a los elementos metálicos de uso doméstico o industrial.

- *Floculación*

El agua es sometida a una lenta agitación que permite la unión de moléculas compuestas por las sustancias químicas y partículas de suciedad del agua en otras mayores que se denominan flóculos.

- *Decantación*

Se provoca la caída de los flóculos al fondo de un estanque, en el cual debe permanecer alrededor de dos horas.

- *Coagulación, floculación y decantación secundarias*

En este proceso el agua se somete a una turbulencia mayor para repetir las etapas de coagulación floculación y decantación.

- *Filtración*

El agua que ha sido decantada entra por debajo de estanques que contienen capas de carbón y arena donde quedan retenidos las moléculas en suspensión que no se eliminaron en los procesos anteriores.

- *Digestión*

Este es un proceso microbiológico donde el lodo es convertido en metano, dióxido de carbono y un material inofensivo. Las reacciones se producen en un tanque cerrado y en ausencia de oxígeno.

- *Desecación*

El lodo digerido se extiende sobre lechos de arena donde se seca el aire. La desecación se produce por la absorción de arena y la evaporación.

Tratamiento secundario

Este tratamiento reduce la cantidad de materia orgánica que se encuentra en el agua. Esta materia orgánica es absorbida por una película microbiana y se transforma en dióxido de carbono y agua. Hay también varios métodos para realizar este tratamiento :

- *Lodo activado*

En este proceso que las partículas gelatinosas del lodo se suspenden en un tanque de aireación en el cual reciben oxígeno.

El lodo activado absorbe la materia orgánica y la convierte en productos aeróbicos.

- *Estanque de estabilización*

En el fondo del estanque se descomponen los sólidos y las condiciones son anaerobias, mientras que en la superficie las condiciones son aeróbicas y de esta manera se logra la oxidación de la materia orgánica disuelta.

Tratamiento terciario

Este tratamiento suele utilizarse para eliminar el fósforo.

Tratamiento avanzado

Este tratamiento se utiliza para optimizar la calidad de las aguas residuales tratadas mediante la eliminación de los contaminantes recalcitrantes. Hay diferentes procesos para llevar a cabo este tratamiento :

- *Osmosis inversa*

En este método se emplea presión para hacer pasar el agua dulce a través de una fina membrana que impide el paso de minerales.

- *Electrodialisis*

Este método se utiliza para desalinizar aguas salobres. Al disolverse la sal en el agua, ésta última se separa en iones positivos y negativos, que son extraídos pasando una corriente eléctrica a través de membranas aniónicas y catiónicas. De esta manera se le quitan al agua los sabores y olores desagradables.

- *Desinfección*

Este método asegura la calidad sanitaria del agua mediante la inyección de gas cloro a través de dosificadores automáticos de 0,6 a 0,8 ml por litro a las aguas que ya fueron tratadas para eliminar la presencia de microorganismos que hayan permanecido en éstas o que se hayan incorporado luego de ser tratadas para evitar contaminaciones en la red de distribución.

- *Fluoruración:*

Se aplica de 0,7 a 1 ml de flúor por litro de agua potable para prevenir la aparición de caries.

Reutilización de las aguas residuales

Vertido del líquido

El agua que se utiliza doméstica o industrialmente luego se vierte hacia un río o lago receptor, o hacia la planta potabilizadora mediante un sistema de alcantarillado comprendido por tuberías que van por debajo de las viviendas y calles de la ciudad.

Luego vuelven a ser tratadas mediante el mismo procedimiento si se vuelven a distribuir a la población o mediante un procedimiento más simple si tienen como objetivo ser devueltas a los cauces naturales. Aunque en muchos casos las aguas utilizadas en las industrias y viviendas se devuelven a los cauces naturales sin ser tratadas, ocasionando la contaminación de éstos.

Distribución del agua potable

El agua potable se distribuye a los domicilios e industrias a través de una red subterránea de tuberías que conectan a la red pública de distribución con la red domiciliaria de distribución. Este agua ya potable puede fluir por las tuberías por la fuerza de gravedad o también por la presión de bombas impelentes.

El agua potable se almacena en estanques que reservan el agua para las horas de mayor consumo y luego se dirige a la red de distribución.

Problemas para llevar a cabo la potabilización del agua

- Baja cobertura de abastecimiento aceptable en el sector agua potable y saneamiento.
- Inadecuada organización de las instituciones del sector implicado dispendios de recursos humanos y financieros.
- Baja calidad de aguas servidas.
- Alto porcentaje de fugas de agua en las redes de distribución, llegándose a registrar hasta el 55% del agua producida cuando el nivel aceptado no puede ser más de 20%.
- Deficiencias operacionales y de mantenimiento preventivos en los sistemas tanto de agua potable como de aguas residuales.
- Bajo índice de facturación por parte de las instituciones responsables del servicio por parte del usuario implicando alto porcentaje de despilfarro.
- Disposición inadecuada de las aguas residuales tanto industriales como domésticas en los principales centros urbanos.
- Falta de política institucional para el saneamiento y disposición de excretas con el objetivo de controlar las enfermedades hídricas.

Propuestas para mejorar la potabilización del agua

- Realizar un diagnóstico de los sistemas de producción y tratamiento, aducción, bombeo, almacenamiento y distribución de todos los Acueductos urbanos y el cual comprenderá, entre otras, las siguientes actividades básicas:
- Estudio de las fuentes de agua, sus sistemas de captación (presa, tomas directas, derivaciones y pozos).etc.
- Estudio de las Plantas de Tratamiento existentes.
- Evaluación de las líneas de conducción de aguas crudas o tratadas.
- Inventario de los equipos de bombeo por sistema y evaluación de sus condiciones de funcionamiento.
- Evaluación y actualización de catastro de la red, y de manera prioritaria de las válvulas, verificando sus condiciones de operación.
- Evaluación y actualización del catastro de la red, y de manera prioritaria de las válvulas, verificando sus

condiciones de operación.

- Evaluación de los tanques de almacenamiento existentes.
 - Realizar en todos los Acueductos urbanos un programa de sectorización de las redes a fin de garantizar a la población un suministro regional y equitativo del servicio del agua potable, así como mejorar la operación de dichas redes. Este programa incluirá la construcción de las extensiones que demande la sectorización, instalación de nuevas válvulas y sustitución de aquellas que se encuentren en mal estado de funcionamiento.
 - Reducir a un mínimo admisible las elevadas pérdidas de agua que se producen en las líneas y redes de los Acueductos en su operación mediante la implementación de un programa realista de control de pérdidas, dándole prioridad a las acciones de mayor rendimiento, esto es, a aquellas que recuperen la mayor cantidad de agua perdida, con la menor inserción. Este programa incluirá, entre otras, las siguientes acciones.
- Evaluar las pérdidas de agua, tanto de las que se producen en los procesos (toma, aducción, plantas, estaciones de bombeo como las que se producen en sistema de distribución, estableciendo la diferencia entre las fugas visibles y las fugas no visibles.
- Mejorar la organización y metodología de trabajo para atención oportuna de las fugas en la red de distribución.
- Adiestrar el personal que componen las brigadas de control de fugas.
- Revisar el catastro de consumidores y actualizarlo a fin de reducir a un mínimo los usuarios ilegales del sistema.
- Modernizar el sistema de facturación y cobranza con el objetivo de hacer autosuficiente cada sistema.
- Diagnosticar todas las cisternas en los Acueductos urbanos, construidas por particulares con el propósito de implementar un programa de corrección de las fugas existentes y de los desperdicios detectados, dándole prioridad a aquellas ubicadas en zonas de altos ingresos y donde exista y mejor servicio.
 - Implementar un programa de revisión de las líneas de conducción y matrices de los diferentes sistemas, a fin de determinar los grandes usuarios clandestinos existentes para su desconexión de estas líneas.
 - Implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo, tanto para los equipos electromecánicos, como para las edificaciones e instalaciones.
 - Desarrollar un Programa de micromedición de los usuarios para elevar la cobertura de medición a un 60%, dándole prioridad a los usuarios comerciales, industriales y altos consumidores residenciales.
 - Implementar un riguroso sistema de control operacional con sus sistemas de macromedición, telemetría y base de datos, que permita obtener informaciones oportunas de las operaciones de los sistemas y con base en ella se tomen las decisiones operativas requeridas y se tenga el control general de los mismos.
 - Implementar un programa de mejoramiento de la calidad del agua, con énfasis en los procesos de producción y de distribución, prestando atención al cumplimiento de las normas y criterios de calidad. Este programa incluirá entre otras medidas las siguientes:
- Monitorear permanentemente las diferentes fuentes de agua que alimentan los acueductos.
- Evaluar el mejoramiento de los procesos de tratamiento.
- Limpiar y desinfectar redes y tanques.
- Adquirir y suministrar oportunamente las sustancias químicas requeridas para el tratamiento y desinfección del agua.
- Implementar una cobertura total de coloración para todos los sistemas.
 - Ampliar la cobertura de control sanitario al 100% de los sectores urbanos que disponen de saneamiento sanitario.
 - Desarrollar los recursos humanos en la cantidad y calidad requeridas y crear las condiciones que le

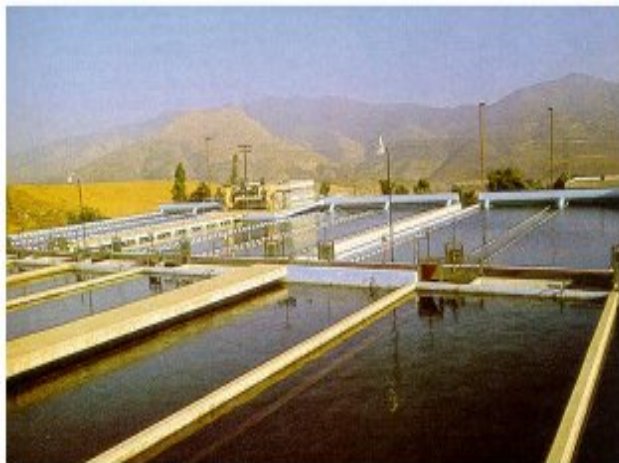
- garanticen su estabilidad en los cargos, su evaluación jerárquica en base al rendimiento, su permanente actualización técnica y profesional y un nivel adecuado de remuneración.
- Formular y desarrollar un Programa de Adiestramiento de los Recursos Humanos de las instituciones, con énfasis en las áreas de operación, mantenimiento y servicios.
 - Implementar un programa de desarrollo institucional que permita modernizar las estructuras y procedimientos de las instituciones del sector, elevando la productividad y el rendimiento personal.
 - Incrementar y fortalecer la comunicación y optimizar el aprovechamiento de las oportunidades provenientes de los organismos internacionales y financiamiento técnico cooperación y las instituciones de países interesados en apoyar el desarrollo de las instituciones del sector agua potable y saneamiento.
 - Desarrollar esfuerzo para movilizar recursos intra y extrasectoriales por medio de propuestas concretas, teniendo en cuenta las posibilidades de donaciones de agencias bimultilaterales, que deberán utilizarse preferiblemente para mejorar la operación y mantenimiento de los sistemas.
 - Lograr la máxima generación de recursos internos en las instituciones mediante la aplicación de tarifas que obedezcan a criterios económicos y sociales en la prestación de los servicios, así como la minimización de los gastos de funcionamiento, y la óptima comercialización de los servicios, para llegar al mayor grado de autofinanciamiento posible.
 - Dar especial prioridad a la protección y conservación de los recursos hídricos que sirven de fuentes de abastecimiento a los Acueductos, adoptando medidas para el control efectivo de la contaminación de las cuencas y el control de la explotación de los acuíferos subterráneos para evitar su degradación.
 - Promover una permanente campaña de concientización de los usuarios sobre uso y conservación de agua, fortaleciendo el programa de Vigilantes del Agua y haciendo uso intensivo de los medios masivos de comunicación.
 - Buscar una mayor y efectiva participación de las juntas de vecinos y ONGs en la solución de las necesidades de agua potable y saneamiento que se presenten en las diferentes zonas urbanas, suburbanas y rurales del país.
 - Formular y ejecutar, en coordinación con el Cuerpo de Bombero, un Programa de Instalación de Hidrantes para dotar a los principales centros urbanos del país.
 - Mantener estrecha colaboración con las asociaciones técnica del sector como ADIS.
 - Dar cabal terminación a las obras sanitarias que se encuentran en proceso de construcción, en base a una programación efectiva que otorgue prioridad a las obras que se consideren fundamentales bajo el punto de vista sanitario y económico.
 - Desarrollar un vasto programa de ejecución de obras para proveer adecuadamente los servicios de agua y saneamiento a las comunidades rurales no atendidas o subatendidas y a las poblaciones marginadas de las zonas urbanas.
 - Desarrollar estudios encaminados a la formulación de Acueductos regionales capaces de abarcar comunidades urbanas y rurales.
 - Ejecutar un Programa de construcción, rehabilitación y mejoramiento de los Acueductos urbanos.
 - Ejecutar un programa de construcción de sistemas de alcantarillados sanitarios dándoles prioridad a las ciudades intermedias, así como de rehabilitación y ampliación de los sistemas existentes, buscando soluciones de bajos costos de inversión y de operación y mantenimiento.
 - Realizar un programa de evaluación y rehabilitación de las plantas de agua potable y de aguas residuales en operación.
 - Buscar la autosuficiencia financiera en los sistemas urbanos y el cubrimiento de los gastos, mantenimiento y administración de los sistemas rurales.
-
- Desarrollar una activa gestión de comercialización para la promoción de instalaciones de conexiones, y para la venta y cobro de los servicios.
 - Hay que promover la gestión de los recursos hídricos a fin de conciliar las tendencias contradictorias.
 - Debe fortalecerse la capacidad de las comunidades y de los gobiernos locales para establecer,

administrar y mantener sistemas seguros y suficientes de abastecimiento de agua y saneamiento, prestando especial atención a los conocimientos, recursos y condiciones locales, y en particular a las condiciones de morbilidad, la higiene del medio local y los aspectos socioeconómicos pertinentes.

- En la lucha contra la contaminación de agua en el mundo, hay que dar prioridad a combatir las enfermedades bacteriológicas y parasitarias de transmisión hídrica.
- Hay que prevenir o reducir al mínimo la contaminación del agua por metales pesados y otras sustancias químicas.
- Deben establecerse las bases de datos necesarias para formular pautas sobre utilización del agua en relación con la protección de la salud.
- Hay que mejorar la coordinación entre los organismos de ayuda al desarrollo, en relación con el abastecimiento de agua y el saneamiento.
- Deben establecerse programas de intervención multisectorial para el abastecimiento del

agua.





Bibliografia

- Enciclopedia Microsoft (R) Encarta (R) 98. (c) 1993–1997 Microsoft Corporation.

- Pechenesky, Tatiana, *Evaluación del nivel de nitratos en agua bebida en los partidos del Gran Buenos Aires*, Dirección Nacional de Calidad Ambiental, Bs. As., 1988.
- Enciclopedia Britannica Publishers, *Agua*, Enciclopedia Hispánica, s.l, Inc., 1991.
- Corvattaia-Totah, *Capacitación Docente*, Módulo 6, Bs. As., 1995.
- Enciclopedia Britannica Publishers, *Hombre, Ciencia y Tecnología*, Enciclopedia Britannica, s.l, S.A, 1986.
- Aguas Argentinas, "El tratamiento del agua en la Planta San Martín", *El agua potable en Buenos Aires*, s.f, p.6-7.
- Http: // www.emos.cl
- Http ://www.rds.org.bo/leyes/reglame/reg-mch1.htm

1

1





•