

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA



PROGRAMA DE CAPACITACION Y CERTIFICACION
DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE SENA



MINISTERIO DE
DESARROLLO ECONOMICO



Éste título digital por Sistema de Bibliotecas SENA se encuentra bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No comercial-compartir igual 3.0 unported License.

<http://co.creativecommons.org/tipos-de-licencias/>

Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co>

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

OPERACION y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION DE AGUA

Curso Básico

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACIÓN DE AGUA

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO

Fernando Araujo Perdomo
Ministro

Martha Abondano Capella
Viceministra de Desarrollo Urbano
Carmiña Moreno Rodríguez
Directora de Servicios Públicos
Domiciliarios Agua Potable y
Saneamiento Básico
Armando Vargas Liévano
Asesoría y Asistencia Técnica
Tulio Arbeláez Gómez
Director

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA

Juanita Vélez Goyeneche
Jefe División Sector Comercio y
Servicios

Formación Profesional

Hernando Ruiz López
Director

Nora Baena Padilla
Asesoría

Diseño Metodológico - la Edición

Convenio DNP - Cenagua 1990
Actualización Técnica y Pedagógica
Cinara - Universidad del Valle

2ª Edición Ministerio de Desarrollo Económico

1999

Impresión Sena publicaciones

PRESENTACIÓN

Este módulo se inscribe en las actividades de capacitación introductoria del Programa Nacional de Capacitación que lidera la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico. El conjunto total de temáticas incluidas es el siguiente:

- Administración y finanzas de empresas prestadoras de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo,
- Control de la calidad del agua,
- Fontanería Municipal,
- Gestión comercial para entidades prestadoras de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo,
- Manejo y disposición de residuos sólidos municipales,
- Operación y mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado,
- Operación y mantenimiento de equipos electromecánicos de sistemas de acueducto y alcantarillado.
- Operación y mantenimiento de pozos profundos para acueductos
- Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua

Considerando el carácter introductorio del Programa, éste ofrecimiento se constituye en un primer elemento del proceso de certificación de aptitud profesional por parte del SENA. Las condiciones detalladas sobre el mismo serán fijadas por esta institución.

En ningún caso el contenido de los módulos agota la temática abordada ni exime de responsabilidad al facilitador quien, con su experiencia, debe adecuar o complementar los contenidos de acuerdo a un análisis del contexto específico en el cual se realiza el ofrecimiento. No puede ser lo mismo, por ejemplo, el conjunto de temas a abordar en la costa del pacífico y en la zona andina, considerando las diferencias radicales en condiciones sociales, culturales, topográficas y de opciones tecnológicas a implementar con la perspectiva de que sean sostenibles.

INTRODUCCIÓN

La calidad del agua que se consume en una localidad está determinada entre otros factores por la calidad de la fuente, el tratamiento que se aplica para potabilizarla, el estado de las instalaciones físicas y de los equipos, la disponibilidad de los recursos necesarios para el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento y la disponibilidad de personal para operar y mantener adecuadamente dichas instalaciones.

Así como hay casos de suministro de agua potable, se presentan otros en los cuales la localidad a pesar de contar con los recursos materiales necesarios, planta de potabilización y personal para la operación y el mantenimiento de la misma, no recibe agua de buena calidad. Se presentan también muchas situaciones en pequeñas y medianas localidades en donde no se dispone de recursos materiales ni de personal calificado.

Es tan importante disponer de los recursos materiales, instalaciones y equipos como el saber utilizarlos, operarios y mantenerlos adecuadamente para cumplir con el objetivo de suministrar agua potable a una comunidad. Ser operador de una planta de potabilización es un oficio al cual le debe ser reconocida su trascendencia por la comunidad, las alcaldías y por el mismo operador.

Este documento "Curso básico de operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua" pretende aclarar o reforzar los conceptos y actividades relacionados con la operación y el mantenimiento de las plantas, sus componentes y objetivos, la relación con la salud de la comunidad; sobre el ciclo del agua y sus características.

Los conceptos básicos tratados deben ser profundizados según el interés del participante del curso y las necesidades de la localidad.

Los conceptos de operación y mantenimiento se tratan por separado pretendiéndose con ello identificar las actividades relacionadas con cada uno y de esta manera evitar las confusiones que generalmente se presentan.

El curso está dirigido a operadores de planta que actualmente desempeñan o se inician el oficio.

DESTINATARIOS

El Programa Nacional de Capacitación y Certificación va dirigido a aquellos trabajadores municipales que se desempeñan o han hecho reemplazos como operadores de Plantas de Tratamiento convencionales o no convencionales.

Se considera necesario un nivel de escolaridad de educación media para la apropiación del material producido.

PROPOSITO

Capacitar a los participantes en: operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua convencionales y no convencionales, dosificación, filtración, desinfección, etc. Prácticas de laboratorio para el control de tratamiento y la calidad del agua.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 0	Guía del facilitador
Capítulo 1	El agua en la naturaleza
Capítulo 2	Integralidad del los sistemas de agua y saneamiento
Capítulo 3	Tratamiento de agua
Capítulo 4	Elementos generales sobre plantas de tratamiento de agua
Capítulo 5	Operación de la planta
Capítulo 6	Mantenimiento de la planta
Capítulo 7	Recolección y toma de muestras
Capítulo 8	Operación y mantenimiento de bombas y motores
Anexo 1	Aportes de la legislación vigente pertinente para el módulo
Anexo 2	Unidades de medida
Anexo 3	Aforo

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capitulo 0 GUÍA DEL FACILITADOR

PRESENTACION

En este capítulo se realizan recomendaciones para la planificación y ejecución de cada evento. Se recomienda que el facilitador revise el módulo completo antes del ofrecimiento del curso-taller.

Contiene objetivos, metodología, evaluación, agenda de trabajo y recomendaciones pedagógicas y logísticas. El destinatario principal del Capítulo es el facilitador. Sin embargo, recomendamos su revisión por parte de los alumnos pues en el se consigna una metodología que requiere de su participación activa.

OBJETIVOS

Al finalizar este capítulo se espera que el lector este en capacidad de:

- Reconocer y aplicar una metodología participativa para el ofrecimiento del módulo.
- Proponer una agenda de curso para cada contexto específico, usando como base la propuesta en este capítulo.

METODOLOGIA PROPUESTA

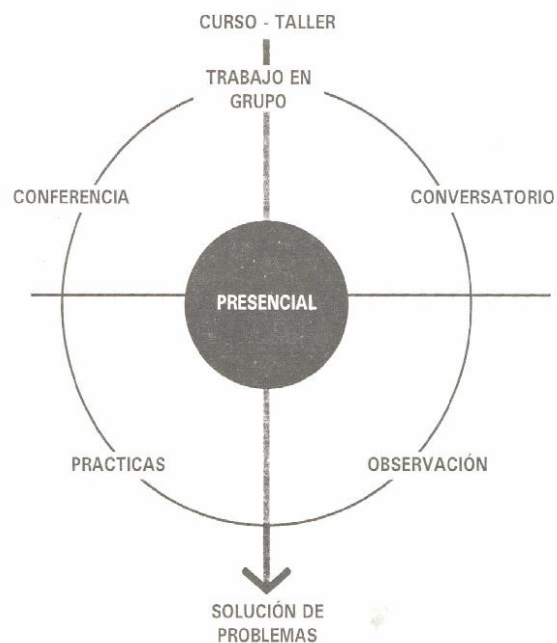
Énfasis metodológico y técnicas didácticas

La capacitación se realiza en la modalidad de curso-taller, apuntando a la solución de problemas específicos; se privilegian el trabajo en grupo y el conversatorio en plenaria sobre la conferencia, se sugiere usar técnicas como la pintura dactilar, el socio drama.

Las actividades de campo son esenciales y combinan la observación, demostraciones y aplicaciones (prácticas de campo y de laboratorio). Ver figura No. 1. Las observaciones se llevan a cabo sobre situaciones preferiblemente reales. Permiten establecer el conocimiento del objeto de estudio con el aporte de la experiencia previa del participante.

Las demostraciones se llevan a cabo en situaciones similares, pedagógicamente adecuadas y constituyen una prolongación de la observación. Las aplicaciones se llevan a cabo alrededor de situaciones simples asimilables para operar con conceptos o habilidades.

La solución a problemas constituye la instancia de integración y promueve las actividades previas alrededor de situaciones preferiblemente reales o de alta complejidad simulada.



EVALUACIÓN

En lo que se refiere al aprendizaje de los alumnos, el facilitador evaluará con ellos el cumplimiento de los objetivos en la medida en que se avance con cada temática. Enmarcados en el propósito de generar autonomía, se hará énfasis en la autoevaluación.

Se recomienda que el facilitador incluya como indicadores para la evaluación:

- La asistencia a las actividades programadas,
- La participación cualificada y
- El desarrollo adecuado de los trabajos prácticos.

Aunque es indispensable que los participantes diligencien los formatos de evaluación, se recomienda que el facilitador genere condiciones para la evaluación oral, desde luego sistematizando los resultados.

PROGRAMA SUGERIDO

Se incluye a continuación un programa tipo. Sin embargo, la agenda debe ser modificada por el facilitador según la problemática específica de cada región, el perfil y experiencia de los participantes en el curso. Es decir, las temáticas a ser abordadas en cada ofrecimiento, su duración y secuencia están determinadas por las necesidades de los participantes y deben ser concertadas con estos por el facilitador.

Para efectos de concretar lo anterior y poner en operación las recomendaciones al facilitador (ver ítem correspondiente en este capítulo), se sugiere que todos los ofrecimientos inicien con una actividad en la cual se concerté la agenda y terminen con un plan de acción individual - o por localidad - que permita a los participantes evidenciar la apropiación respecto de la temática abordada y su utilidad práctica.

Curso Introductorio sobre:
OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION DE AGUA

Hora	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
8:00	* Apertura del evento Reconocimiento de los participantes e identificación de los problemas típicos de la región.	TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA (Cap 3, 4) * Práctica de Campo -Inspección sanitaria, componentes aguas arriba de la planta.	TOMA DE MUESTRAS Y PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO (Cap. 6, 7 y Anexos 1,2, y 3) *Práctica de Campo -Toma de muestras	TOMA DE MUESTRAS (Cap. 6)	CONTROL DEL DATO * Exposición
10:00 receso					
10:15	* Concertación de la agenda.(1)	- Identificación de unidades de tratamiento y sitios de muestreo	- Análisis de laboratorio	DESINFECCIÓN (Cap 5) * Práctica de campo - Identificación de equipos	LEGISLACION EN CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA (Anexo 4)
12:15 almuerzo					
2:00	* Conceptos básicos sobre Abastecimiento de Agua y Saneamiento (Cap. 1 y 2) - Integralidad - Sostenibilidad	* Exposición y discusión de conceptos -Inspección sanitaria (Cap. 3)	* Exposición y discusión de conceptos - Parámetros básicos para el Control de la Calidad del Agua (conceptualización, identificación y determinación (Cap. 7 y 1)	- Determinación	* Plan de Acción Local
4:00 receso					
4:15	* Conceptos básicos: Vigilancia y Control de la Calidad del Agua con participación comunitaria (cap 3)	- Tratamiento del Agua (cap 4)		* Exposición y discusión de conceptos (Cap 5)	* Síntesis general del curso, evaluación final y clausura
6:00	* Evaluación diaria	* Evaluación diaria	* Evaluación diaria	* Evaluación diaria	

- Después de este análisis el facilitador y los participantes deciden los énfasis. Es muy importante definir los sitios de práctica. En este momento puede decidirse solo mencionar los aspectos más relevantes de ciertos temas que no tengan aplicación

RECOMENDACIONES PARA LA CONCERTACIÓN DE LA AGENDA

Previo a su desplazamiento, Usted debe considerar como insumos:

- Este módulo y particularmente la agenda tipo presentada.
- Su experiencia con la región donde va a realizarse el evento.
- Documentos institucionales sobre la región, especialmente sobre la situación respecto del objeto de trabajo.
- Información sobre número y perfil de participantes y posibilidades locativas.

Concertación de la agenda: Al iniciar el evento desarrolle una actividad que le permita conseguir este producto y paralelamente reconocer e integrar el grupo de participantes. Para esto se sugieren los siguientes pasos.

- Identificación de los problemas típicos de la región.
- Prefiguración de los resultados mínimos esperados en consecuencia con los problemas identificados.
- Concertación de la agenda.

¿Cómo hacerlo?

Existen múltiples maneras de lograr estos productos. Se sugiere que trabaje con la que usted se sienta más cómodo, pero sobretodo con aquella que haya vivenciado. Hay técnicas como la pintura dactilar y el sociodrama que son recomendables, pues permiten reconocer fácilmente aspectos como nivel de los participantes, situación de las localidades respecto de la temática particular, problemas de relaciones, grado de autoestima y autonomía de los participantes.

Se recomienda que el proceso parta de la experiencia de cada persona, continúe con el intercambio en pequeños grupos y culmine con la socialización en plenaria. El facilitador debe estar atento a recoger y sistematizar en lugar visible para todo el grupo, los resultados de cada uno de los pasos mencionados. En la página siguiente se muestra un ejemplo.

Pasos sugeridos para la concertación de la agenda *

1. Identifique los problemas con los participantes

- No existe claridad en los conceptos de calidad del agua, control y vigilancia
- Las inversiones no corresponden a las necesidades reales
- No se realiza control de la calidad de las pruebas, es decir, control del dato
- La cloración no es controlada
- Pobre fundamentación básica (lógica y matemática, química y microbiología)
- No se integra abastecimiento de agua, saneamiento y educación en higiene
- No se maneja el concepto de sostenibilidad
- La legislación es inapropiada para la diversidad regional y falta credibilidad en la misma



2. Concerte los resultados mínimos esperados del evento

- Identificar el riesgo como eje de la labor e implementar acciones para anticiparlo y minimizarlo
- Identificar y caracterizar los aspectos que tienen que ver con la calidad del agua y sus relaciones
- Identificar parámetros mínimos para valorar la calidad del agua y aplicar las técnicas pertinentes
- Solucionar los problemas con recursos propios
- Reconocer la actividad del control de la calidad del agua en un marco de integralidad
- Valorar el trabajo realizado
- Identificar la relación existente entre calidad del agua y calidad de vida



3. Acuerde la agenda de trabajo

DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5
<ul style="list-style-type: none"> · Apertura · Concertación agenda 	<ul style="list-style-type: none"> · Inspección sanitaria 	<ul style="list-style-type: none"> · Tratamiento del agua · Desinfección del agua 	<ul style="list-style-type: none"> · Control de la calidad del agua · Parámetros exigidos para el control de la calidad del agua (conceptualización, identificación y determinación) 	<ul style="list-style-type: none"> · Legislación en control de la calidad del agua · Plan de acción local
<ul style="list-style-type: none"> · Sostenibilidad/ integralidad/ participación comunitaria/ calidad/ control/ vigilancia (conceptos) 	<ul style="list-style-type: none"> · Toma de muestras 	<ul style="list-style-type: none"> · Parámetros básicos para el control de la calidad del agua (conceptualización, identificación y determinación) 	<ul style="list-style-type: none"> · Control del dato 	<ul style="list-style-type: none"> · Plan de acción local (continuación) · Evaluación y clausura

* Los pasos se ilustran con un ejemplo del módulo "Control de la Calidad del Agua", perteneciente también al Programa.

RECOMENDACIONES PEDAGÓGICAS

La lectura del documento "Marco teórico para el diseño pedagógico y recomendaciones generales", producido por Cinara en desarrollo de este contrato, permite concluir sobre el perfil deseable que el facilitador debe tener para implementar el programa. No se ha profundizado en su conocimiento, habilidades y destrezas sino en su actitud frente al trabajo, respecto a las primeras dimensiones basta decir que ojalá el facilitador no solo sepa "decir" sobre los temas que se aborden, sobre todo debe saber "hacer" lo que enseña.

Señor facilitador:

- *Parta siempre del saber de las personas, considere que la experiencia de ellos es el insumo fundamental del proceso educativo,*
- *Privilegie el desarrollo de actitudes positivas sin perder de vista logros en la apropiación de conceptos y el desarrollo de las habilidades y destrezas que se consideren necesarias,*
- *Promueva la autonomía de las personas usando el ambiente de aprendizaje como oportunidad para que el participante tome decisiones responsables, considerando sus intereses y los de la comunidad en general,*
- *Céntrese en las personas y en promover su participación activa, privilegie espacios democráticos de relaciones horizontales como el taller, el conversatorio, etc.,*
- *Aborde la actividad educativa como una oportunidad que usted tiene para aprender. Juegue su rol de facilitador o guía, sin abandonar la responsabilidad de transferir su conocimiento específico,*
- *Parta de problemas concretos de las personas involucradas en el proceso y busque con ellas alternativas de solución que puedan poner en práctica inmediatamente,*
- *Afirme la identidad cultural, haciendo conciencia a los participantes de su pertenencia a la comunidad y el compromiso de trabajo que esto genera.*

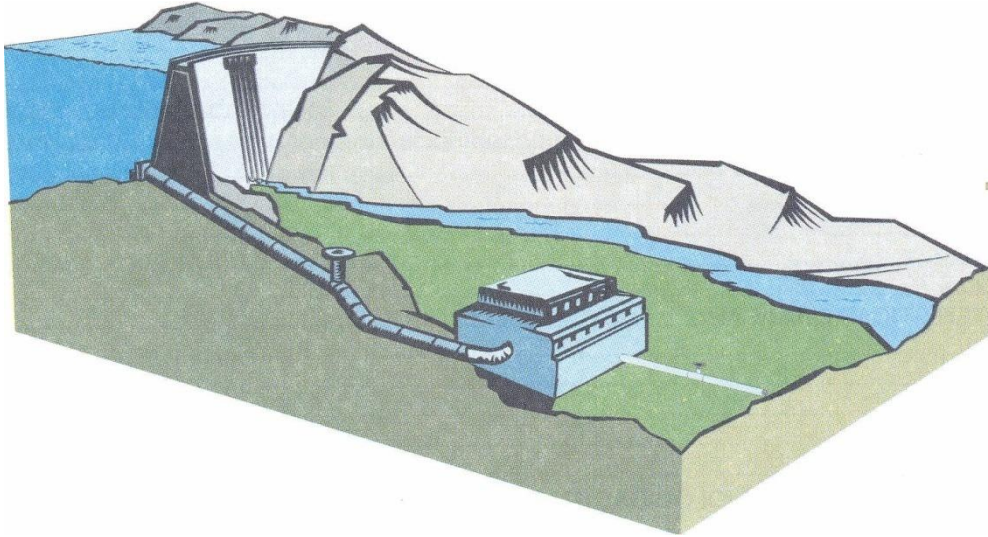
RECOMENDACIONES LOGÍSTICAS

En muchas ocasiones el cumplimiento de los objetivos previstos se pone en riesgo debido a aspectos logísticos. Considerando experiencias anteriores nos permitimos realizar las siguientes sugerencias:

- *Asegúrese que se envía a tiempo y con los requerimientos necesarios, una comunicación para la convocatoria que incluya perfil de los participantes y confirmación sobre los aspectos logísticos del taller (equipos, materiales requeridos, características del salón según estrategias pedagógicas, número y características de sillas, mesas de trabajo-etc.). Previo al evento haga un directorio de los contactos en la región y verifique con ellos el cumplimiento de las actividades.*
- *Lleve programas del curso en cantidad suficiente.*
- *Asegúrese de desplazarse con el material didáctico de apoyo: videos, acetatos, documentos, lecturas cortas (considere fotocopias para trabajar en pequeños grupos).*
- *Prepare y entregue un presente a los participantes que refuerce su identidad cultural y los introduzca lúdicamente en el tema: poemas o lecturas cortas sobre mitología del agua en la región.*
- *No olvide los formatos de evaluación que han sido aprobados para el programa. Estos son claves para la sistematización de la experiencia.*
- *Haga diligenciar una tabla que permita identificar claramente los participantes y la forma de contactarlos (Nombre/ institución/ oficio/ dirección/teléfono/fax/correo electrónico).*
- *Diseñe por aparte una tabla en la cual se consignen los nombres de personas que conformarían comités especiales a partir del evento.*
- *Haga diligenciar diariamente formatos de asistencia.*
- *Concerte el texto de los certificados de asistencia al taller con las instituciones involucradas.*
- *Entregue una nota de agradecimiento a las instituciones que organizan el evento en las regiones, antes de regresar a su base de trabajo.*
- *Haga su informe del curso inmediatamente después del ofrecimiento.*

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capitulo 1 EL AGUA EN LA NATURALEZA

TABLA DE CONTENIDO

EL AGUA EN LA NATURALEZA	20
COMPOSICIÓN QUÍMICA	20
CICLO HIDROLÓGICO	21
PRESENTACIÓN DEL AGUA	22
AGUA PURA	22
AGUA CRUDA	22
AGUA POTABLE	22
AGUA CONTAMINADA	22
AGUA ATMOSFÉRICA	23
AGUA SUPERFICIAL	23
AGUA SUBTERRÁNEA	23
CONTAMINACIÓN DEL AGUA	23
CONTAMINACIÓN NATURAL	24
CONTAMINACIÓN ARTIFICIAL	24
PRIMER TIPO	25
SEGUNDO TIPO	25
TERCER TIPO	25
CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	25
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	25
TURBIEDAD	26
COLOR	26
OLOR Y SABOR	26
TEMPERATURA	27
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	27
PH	27
LA ACIDEZ	28
LA ALCALINIDAD	28
LA DUREZA	28
OXÍGENO	28
CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS (O MICROBIOLÓGICAS)	29

PRESENTACIÓN

Se ha considerado de gran importancia iniciar el curso de Operación y Mantenimiento de Plantas, con este capítulo sobre el agua y sus características, porque en ella se presentan elementos básicos necesarios que conllevan al mejor entendimiento del contenido de otros temas que se abordarán más adelante, como son los que se refieren a los procesos de tratamiento. Además, porque ayuda a que el operador tome cada vez más conciencia de lo que significa el agua para la salud del hombre.

OBJETIVOS

Al finalizar el estudio de esta Unidad, los participantes estarán en capacidad de:

- Describir el ciclo hidrológico.
- Enumerar las causas de contaminación del agua.
- Definir las características del agua.

EL AGUA EN LA NATURALEZA

COMPOSICIÓN QUÍMICA

El agua es un compuesto químico formado por dos átomos de Hidrógeno y uno de Oxígeno. La fórmula de la molécula le confiere propiedades físicas y químicas muy especiales. Entre las propiedades más importantes se anota la alta capacidad para disolver otros compuestos, por esta razón se dice que es el disolvente universal.

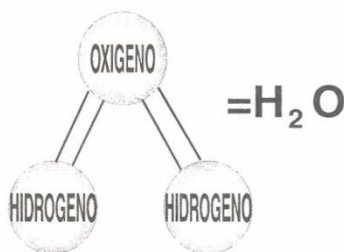


Fig. 1. Composición química del agua

Esta característica hace que el agua no se encuentre químicamente pura en la naturaleza. Siempre se encuentran en ella compuestos disueltos o en suspensión.

El agua se encuentra en el aire que respiramos, en el suelo, en los ríos, quebradas, lagos, el mar, las nubes y nuestro cuerpo.

Los tres estados en los que se encuentra el agua son el Líquido, Sólido o Gaseoso. En estado líquido en los ríos, mares, lluvia, lagos, en estado sólido en los polos, en las cumbres de los nevados y en estado gaseoso en la atmósfera.

CICLO HIDROLÓGICO

La cantidad de agua existente en el planeta es aproximadamente constante, aunque siempre está en movimiento cambiando de estado y de lugar, siempre en continuo movimiento, lo que se denomina como el ciclo hidrológico del agua.

Los estados del agua están relacionados entre sí por un ciclo continuo de evaporación, transpiración (de plantas y animales), condensación (nubes), precipitación (lluvia), escorrentía e infiltración.

El agua se precipita en forma de lluvia, nieve o granizo, al caer sobre la superficie de la tierra, se escurre superficialmente y se va a las cunetas y alcantarillas de las calles, a los ríos, lagos; es el agua que toma el nombre de escorrentía.

Otra parte del agua se infiltra en el subsuelo, alimentando a los depósitos de agua subterránea a la superficie a través de manantiales o nacimientos.

Las plantas absorben por medio de sus raíces el agua contenida en la humedad del suelo y la devuelven a la atmósfera en forma de vapor de agua a través de la transpiración que se efectúa en sus hojas.

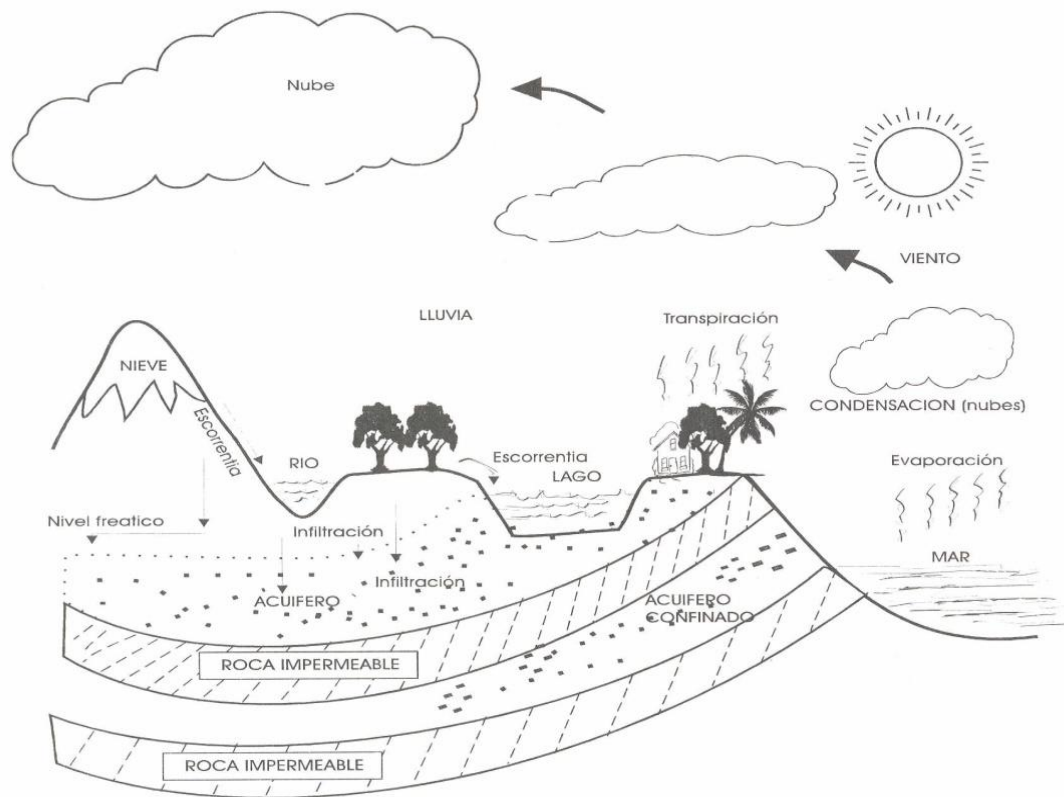
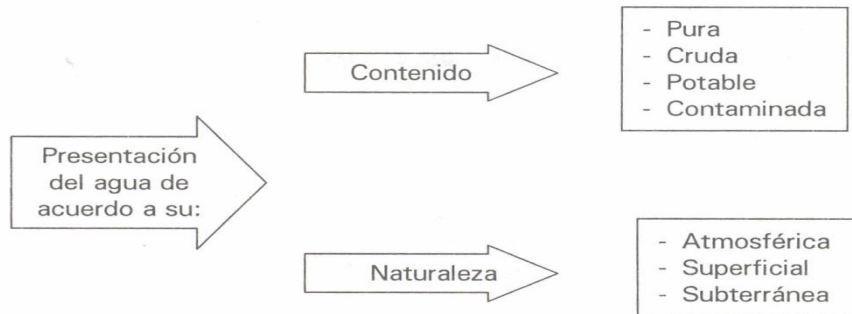


Fig. 2. Ciclo hidrológico

La transpiración de las plantas y animales así como la evaporación del agua superficial, inician nuevamente el ciclo

PRESENTACIÓN DEL AGUA

Considerando las consecuencias del uso del agua líquida sobre la salud, conviene definirla en sus diversas formas de presentación en la naturaleza.



En seguida nos referimos a cada una de estas presentaciones:

AGUA PURA

Es el agua químicamente pura, sin compuestos disueltos o en suspensión. Dada su alta capacidad para disolver a otros compuestos, el agua no se encuentra pura en la naturaleza.

AGUA CRUDA

Así se denomina el agua que no ha sido sometida a ningún proceso de tratamiento.

AGUA POTABLE

Es el agua adecuada para el consumo por sus características físicas, químicas y bacteriológicas. No afecta la salud del hombre, no produce rechazo y no ocasiona daño a las tuberías y otros materiales.

AGUA CONTAMINADA

Es el agua que ha recibido bacterias o sustancias tóxicas que la hacen inadecuada para la bebida y el aseo corporal, aún cuando su apariencia sea la de agua limpia.

En ocasiones contiene desechos humanos, industriales y otros provenientes de la polución del medio. En este caso se le denomina agua poluida.

AGUA ATMOSFÉRICA

Está presente en la atmósfera en varias formas:

- Gaseosa como vapor de agua.
- Líquida: Como la lluvia.
- Sólida: Como los cristales de hielo que forman la nieve y el granizo.

En la atmósfera permanecen enormes cantidades de vapor que luego se convierten en agua lluvia.

AGUA SUPERFICIAL

Es el agua de los manantiales, quebradas, ríos, lagos, embalses, mares y océanos, que cubre las tres cuartas partes de la superficie terrestre; el 1 % de esta cantidad corresponde al agua dulce, la cual es indispensable para satisfacer nuestras necesidades corporales.

AGUA SUBTERRÁNEA

Es el agua que se infiltra en el suelo formando depósitos o almacenamientos. Se capta a través de pozos o aljibes.

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

En sus distintos estados, el agua recibe dos tipos de contaminación de acuerdo con las causas que la producen:

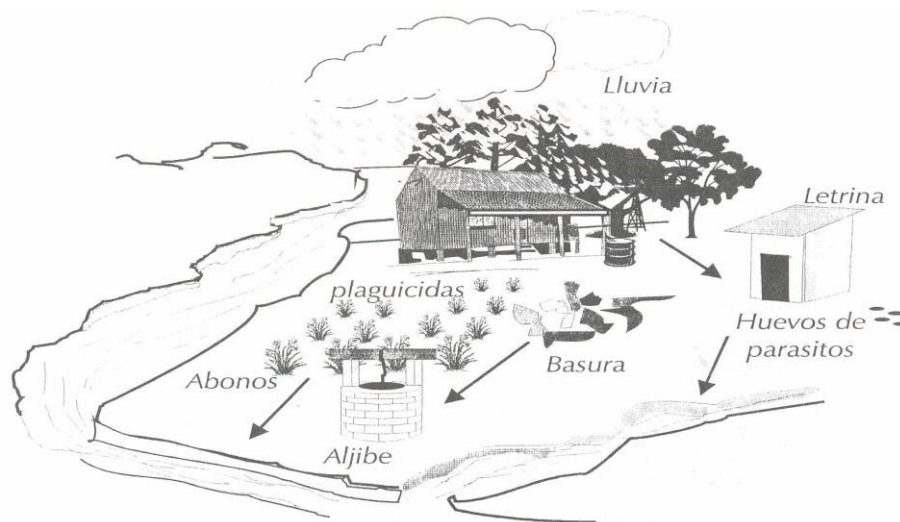


Fig. 3. Orígenes de la contaminación del agua

- Contaminación Natural
- Contaminación Artificial (producida por el hombre)

Nos referimos a cada una de ellas.

CONTAMINACIÓN NATURAL

El agua lluvia al caer recoge del aire, partículas de polvo y gases; una vez en el suelo escurre por la superficie y arrastra materia orgánica e inorgánica. Lo mismo ocurre si ésta se infiltra por el suelo.

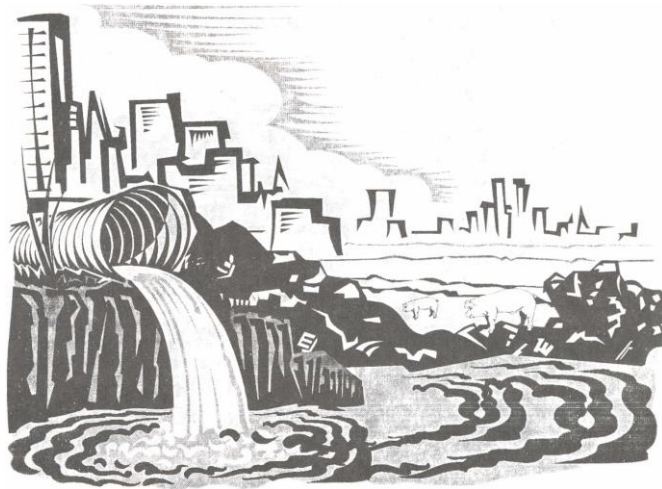
- Materia orgánica es aquella que proviene de organismos vivos.
- Materia inorgánica es aquella compuesta de elementos como minerales, productos químicos, etc.

Puede ser producida como consecuencia del deterioro de las cuencas hidrográficas: deforestación y sobreexplotación, produciéndose pérdida del suelo, erosión, derrumbes y desplomes.

El agua también incorpora gases que permiten diferentes formas de vida. Es el caso por ejemplo del oxígeno disuelto en el agua, indispensable para la vida de los peces, plantas acuáticas y demás seres que viven en el agua.

CONTAMINACIÓN ARTIFICIAL

Durante nuestra actividad diaria se descargan en el agua diversos tipos de elementos y sustancias que la contaminan, a saber:



Primer Tipo:

- Aguas residuales domésticas (materia fecal, grasas, jabón, detergentes, limpiadores)
- Residuos sólidos o basuras (papel, residuos vegetales, sobras de comida, latas, vidrios, telas, residuos de productos químicos usados en las viviendas).

Segundo Tipo:

Residuos de tipo industrial como:

Las aguas de lavado de minas de carbón, fábricas de cerámica o ladrilleras, jabones y detergentes empleados en el uso doméstico y bolsas de plástico.

Lodos provenientes de las plantas de purificación de agua, minas de sal, cervecerías, mataderos, lecherías, gallineros, marraneras, trapiches, etc.; las cuales al ser vertidas en quebradas, ríos, lagos y mares causan contaminación de sus aguas.

Tercer Tipo:

Productos agrícolas como:

Fertilizantes, matamalezas, herbicidas y pesticidas que se utilizan para mejorar el rendimiento y la calidad de las cosechas.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Las sustancias que contaminan el agua se presentan en una de estas formas:

- Sólidos gruesos flotantes.
- Sólidos fácilmente sedimentables
- Sólidos muy finos en suspensión en el agua (coloides).
- Sólidos disueltos.

La presencia y concentración de los sólidos en el agua dependen de las características de la cuenca (vegetación, suelos, estado) y del tiempo (invierno, verano). Estos tipos de sólidos determinan dos tipos de características que veremos a continuación.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Se denominan físicas porque pueden ser detectadas por medio de los sentidos, lo cual implica que tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas del agua, es decir, en su buena presentación.

Las características físicas del agua son:



Turbiedad

La turbiedad es el fenómeno óptico que puede medirse por la mayor o menor resistencia del agua al paso de la luz.

Se debe a partículas que estando en suspensión, como los coloides, le dan al líquido la capacidad de dispersar la luz. Por ejemplo, tierras finamente divididas.

La turbiedad debe tenerse en cuenta para la presentación del agua, pero además es importante la desinfección, ya que en esas partículas en suspensión se esconden pequeños organismos que se protegen del desinfectante.

Color

Es en importancia, la segunda característica física del agua, puede estar íntimamente ligado a la turbiedad, se presenta como una característica independiente de ella.

El color se debe a diferentes componentes de la materia mineral y vegetal en descomposición; cuando se encuentran disueltos, reciben el nombre de color verdadero. Si además hay presencia de arcillas o arenas que enturbien el agua, se le denomina color aparente.

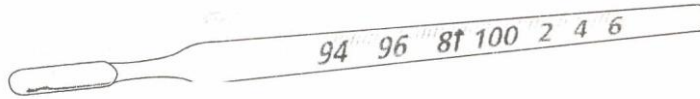
Olor y Sabor



El olor y sabor del agua son producidos, fundamentalmente por algas, materia orgánica en descomposición, desechos industriales y sales de diferentes orígenes.

Temperatura

La temperatura del agua está determinada por múltiples factores:



La temperatura afecta la velocidad de las reacciones químicas, amplifica olores y sabores.

La temperatura del agua tiene incidencia en la presentación. Se dice que el agua es fresca cuando está a unos 5°C por debajo de la temperatura del lugar.

Es importante tenerla en cuenta porque de ella dependen el tipo de organismos que puedan desarrollarse en el agua.

En igual forma, de ella dependen: La cantidad de gases disueltos, la desinfección con cloro y las condiciones de tratamiento.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Para efecto de nuestro análisis se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

pH (pehache) Es importante considerar el pH del agua, porque tiene efecto sobre los procesos de tratamiento y se relaciona con la obstrucción y deterioro de las redes de acueducto.

Además el pH determina las reacciones químicas afectando, por ejemplo, el proceso de desinfección con cloro. Las actividades biológicas se desarrollan en un intervalo de pH entre 6 y 8.

Qué es el pH? Es la intensidad de acidez y/o alcalinidad de una muestra de agua y se evalúa por una escala de valores:

pH = 7 :	Aguas neutras, ni ácidas ni alcalinas
pH > 7:	Aguas alcalinas o básicas
pH < 7:	Aguas ácidas
pH > 9:	Muy alcalinas o fuertemente alcalinas
pH < 5:	Muy ácidas

Si el pH del agua se encuentra entre 6.5 y 9.0 se considera aceptable para los procesos de tratamiento.

La mayoría de las aguas superficiales que se encuentran dentro de este rango, una buena desinfección y reducción de los problemas de corrosión.

Se entiende entonces, que el factor pH no es tan importante desde el punto de vista de salud, como lo es desde el económico.

La Acidez : La acidez del agua es una medida de la cantidad total de sustancias ácidas presentes en ella, expresadas como carbonato de calcio equivalente.

La Alcalinidad: La alcalinidad del agua se mide por su capacidad para neutralizar ácidos.

En aguas naturales la alcalinidad se debe principalmente a la disolución de rocas calizas.

La alcalinidad es importante en el tratamiento del agua porque reacciona con coagulantes para favorecer la floculación, uno de los procesos de tratamiento de agua que veremos más adelante.

Tiene incidencia sobre el carácter incrustante que pueda tener en el agua y si está presente en altas cantidades tiene efecto sobre el sabor y la turbiedad.

Un alto valor de la alcalinidad hace que el agua produzca efectos destructivos en las tuberías de acueducto, como el fenómeno de incrustación, lo que además disminuye la capacidad de transporte de las tuberías.

La Dureza: Aguas duras son las que no permiten que se disuelva el jabón, es decir, no dejan hacer espuma. La dureza afecta procesos industriales y en algunos casos puede dar sabor al agua. Cuando las aguas son muy suaves o blandas disuelven rápidamente el jabón.

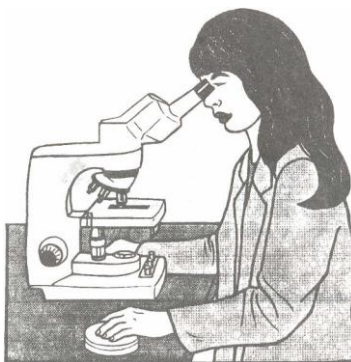
Oxígeno disuelto: Las aguas limpias están saturadas de oxígeno disuelto; si a estas aguas se les descargan residuos orgánicos se les agota el oxígeno disuelto. El oxígeno en el agua permite la existencia de peces y plantas, y da sabor agradable al agua.

CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS -O MICROBIOLÓGICAS-

Las aguas naturales tienen asociados una serie de organismos que son habitantes normales en ella; tal es el caso de peces, moluscos, plancton, protozoos, bacterias, virus, entre otros.

Debido a la contaminación producida por el hombre, las aguas pueden contener algunos microorganismos perjudiciales para la salud, tales como: Virus, Bacterias y Protozoos

La determinación de la presencia de agua de estos organismos es difícil y poco práctica para realizarla como actividad de rutina.



A través de los análisis bacteriológicos se determina el riesgo que involucra consumir el agua. Los análisis bacteriológicos en el agua buscan determinar el nivel de bacterias coliformes.

Las bacterias coliformes no son nocivas para la salud, son habitantes normales del tracto intestinal del hombre y de los animales, y en cada deposición se encuentran en grandes cantidades. Estas características hacen que se les considere como indicadores de la calidad bacteriológica del agua.

Cuando se realiza análisis bacteriológico en el agua y se encuentra presencia de coliformes, se deduce que existe contaminación por materia fecal y es probable que existan otras bacterias protozoos o virus nocivos.

En conclusión el agua que tiene coliformes no es apta para el consumo humano. La calidad bacteriológica se expresa como número más probable (NMP) en 100 mililitros de agua, o en unidades formadoras de colonias (ufc).

PRACTICA DE CAMPO

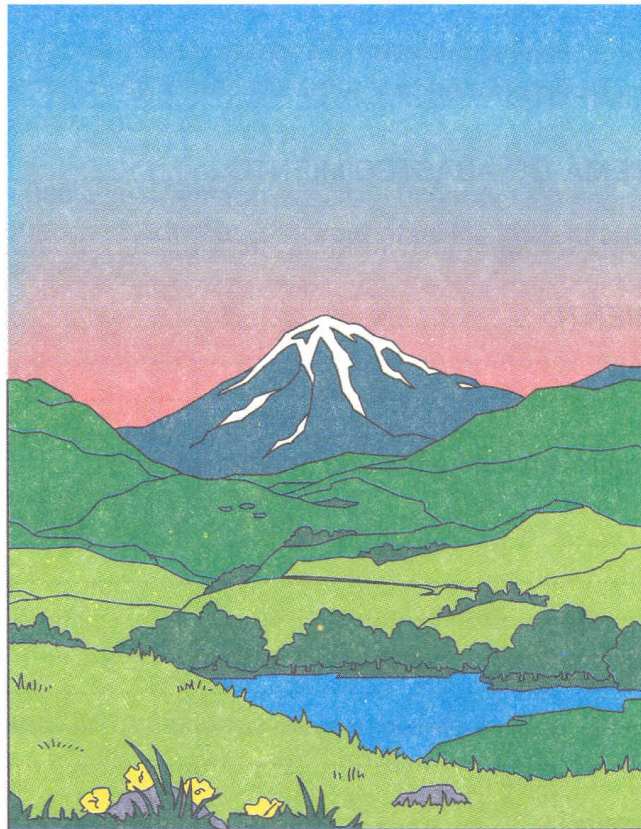
Antes de describir el ciclo hidrológico con los términos técnicos, desarrollar con los alumnos la idea que tienen ellos del ciclo hidrológico asociado a las diferentes fuentes de abastecimiento.

RESUMEN DE IDEAS

- El agua se presenta en la naturaleza en tres estados; líquido, sólido y gaseoso.
- El agua se contamina porque a través de la vida diaria se descargan en ella residuos domésticos, heces, restos vegetales, animales e industriales.
- La alcalinidad hace que el agua produzca efectos destructivos en las tuberías del acueducto.
- Las aguas duras se distinguen porque no disuelven el jabón y por tanto no dejan hacer espuma.
- Las bacterias coliformes son habitantes normales del tracto intestinal del hombre y de los animales;
- si al hacer el análisis bacteriológico del agua se detecta la presencia de ellas, significa que hay contaminación de material fecal.
- Las características físicas, químicas y bacteriológicas determinan la calidad del agua.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capitulo 2

INTEGRALIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO

TABLA DE CONTENIDO

INTEGRALIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO	35
AGUA - SANEAMIENTO Y SALUD	35
SOSTENIBILIDAD	37
EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	38
COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	39
USUARIOS	39
FUENTES DE ABASTECIMIENTO	39
Atmosféricas	40
Superficiales	40
Subterráneas	40
Regulación, vigilancia y control en las fuentes de abastecimiento	40
ESTRUCTURAS	41
Captaciones	41
Desarenador	46
Aducción / conducción	46
Estaciones de bombeo	47
Tratamiento	47
Distribución del agua	48
ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA	48

PRESENTACION

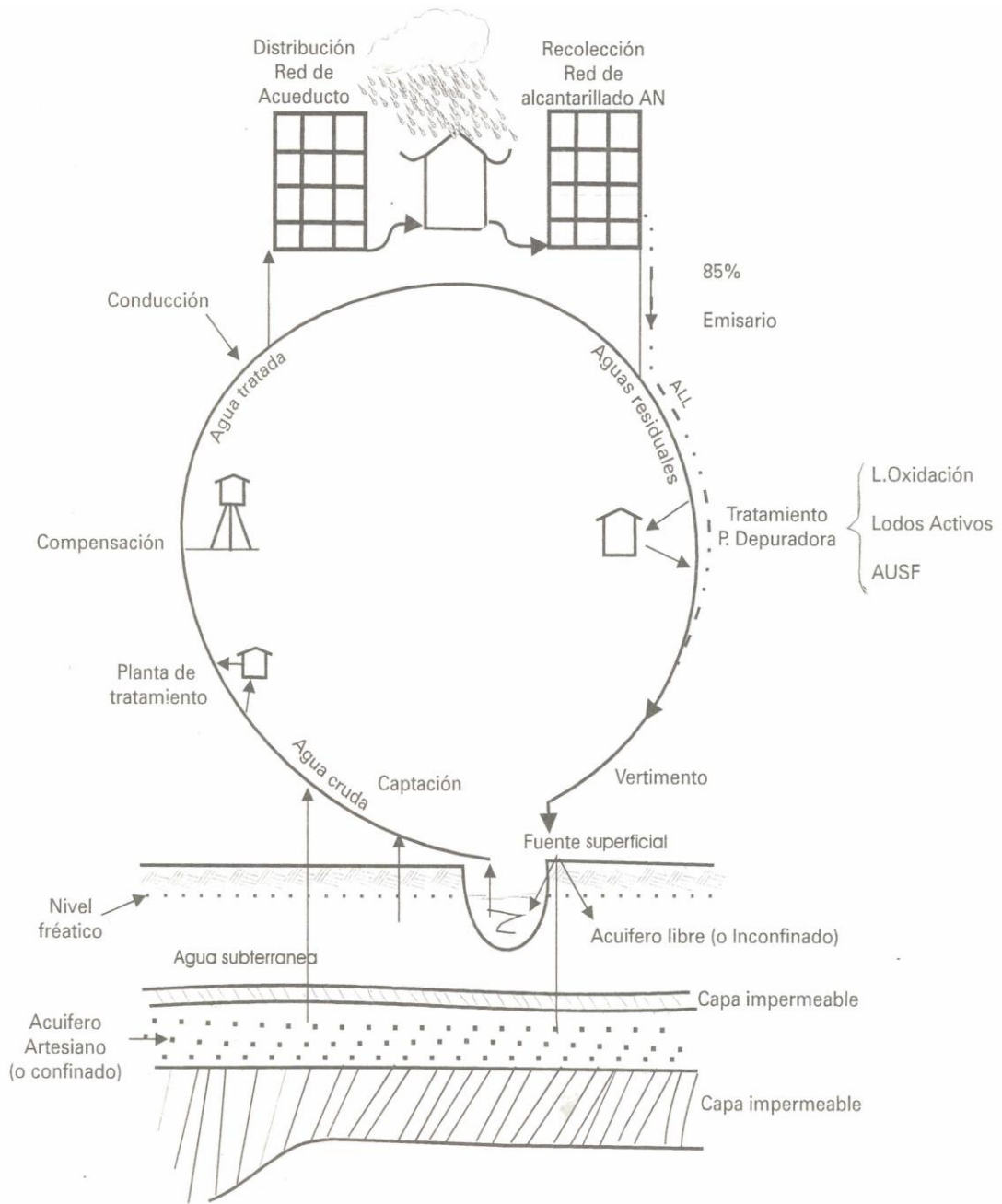
Generalmente se considera que un sistema colectivo de abastecimiento de agua está conformado por las estructuras físicas desde el punto de toma hasta el lindero del predio familiar, así mismo se considera que un sistema colectivo de saneamiento comprende las estructuras del lindero del predio hasta el punto de descarga, incluso algunas veces no se considera el tratamiento final como parte del sistema. Es importante considerar los sistemas de agua y saneamiento integralmente debido al impacto que estos tienen sobre la salud.

Esta unidad está orientada a realizar una reflexión acerca de los conceptos anteriormente mencionados. Además se presentan los conceptos fundamentales de operación y mantenimiento.

OBJETIVOS

Al terminar las reflexiones de la presente unidad, el participante estará en capacidad de:

- Definir el concepto de sostenibilidad, teniendo en cuenta las dimensiones de Comunidad, Ambiente y Tecnología.
- Reconocer el impacto del agua y el saneamiento sobre la salud de la comunidad.
- Definir los criterios básicos a tener en cuenta para el suministro de agua.
- Enunciar los componentes del sistema de abastecimiento



INTEGRALIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO

AGUA - SANEAMIENTO Y SALUD

El abastecimiento de agua y el saneamiento son elementos fundamentales para la vida comunitaria y un adecuado desarrollo, pues influyen en la salud y por tanto en labores productivas específicas.

Aunque no existe una definición exacta del desarrollo, se entiende que éste es un proceso que contempla al menos salud y longevidad mejoradas, mayor productividad y niveles de vida más altos, una mayor capacidad local para la resolución de problemas y un mejor acceso a bienes y servicios esenciales.



Figura 11

Los beneficios para la salud de los sistemas de agua y saneamiento resultan de una calidad mejorada del agua y de adecuadas cantidades de agua, de instalaciones adecuadas de saneamiento y de cambios en el comportamiento relacionados con la higiene. Para cierto número de enfermedades transmitidas por el agua, la transmisión ocurre como resultado directo de beber agua contaminada. En otros casos, el ciclo de transmisión ocurre mediante contacto. El agua también proporciona un lugar de procreación para los vectores portadores de enfermedades.

Enfermedades relacionadas con abastecimiento de agua y saneamiento básico

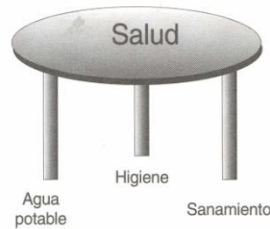
Importancia de las intervenciones relacionadas con agua y saneamiento en el control de las enfermedades infecciosas.

Enfermedad	Calidad de agua	Cantidad de agua	Higiene personal y doméstica	Disposición de aguas grises	Disposición de excretas	Saneamiento de alimentos
Diarrea:						
*Viral	++	+++	+++	0	++	++
*Bacteriana	+++	+++	+++	0	++	+++
*Por protozoos	+	+++	+++	0	++	++
Poliomielitis y Hepatitis A	+	+++	+++	0	++	++
Infecciones Parasitarias:						
*Ascaris, tricocefalus	+	+	+	+	+++	+++
*Uncinarias	+	+	+	0	+++	++
*Oxiuros, Hymenolepsis nana	0	+++	+++	0	+++	+++
*Otros cestodos	0	+	+	0	+++	+++
*Esquistosomas	+	+	0	+	+++	0
*Gusano de guinea	+++	0	0	0	0	0
*Otros gusanos con huéspedes acuáticos	0	0	0	0	++	+++
Infecciones en:						
*Piel	0	+++	+++	0	0	0
*Ojos	+	+++	+++	+	+	0
Enfermedades transmitidas por insectos						
*Malaria	0	0	0	+	0	0
*Fiebre amarilla y dengue	0	0	+(1)	++	0	0
*Filariasis de Bancroft	0	0	0	+++	+++	0
*Oncocerciasis	0	0	0	0	0	0

Grado de importancia en la intervención: +++ alta ++ media + baja 0 innecesaria.

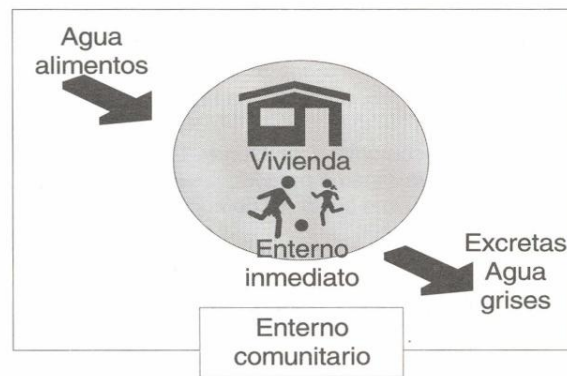
(1) El vector cumple una parte de su ciclo en el agua estancada.

El agua inadecuada para lavarse las manos y para lavar los utensilios de cocinar y prácticas de saneamiento deficientes terminan en enfermedades diarreicas. Las enfermedades y la mala salud imponen una pesada carga sobre la comunidad, la familia, el individuo y la economía. La población más afectada es la infantil y los ancianos.



No es suficiente contar con buenos sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento para reducir las enfermedades, es necesario contar con buenos hábitos de higiene.

SOSTENIBILIDAD



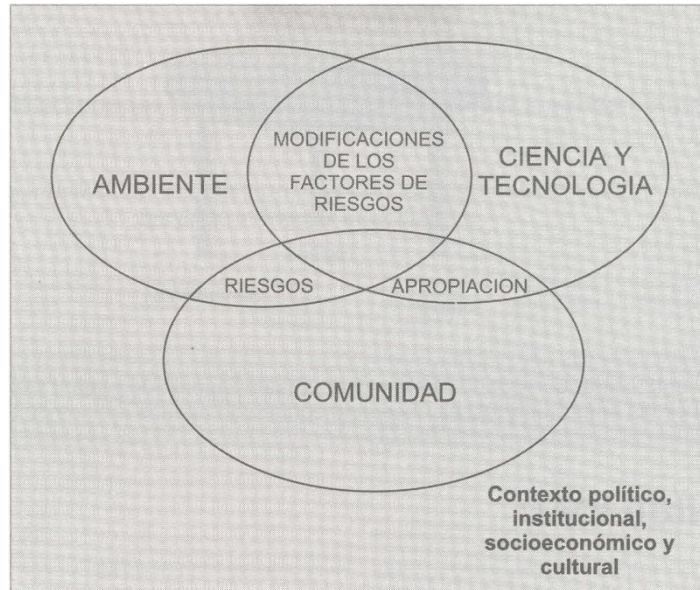
De la relación entre la comunidad y su ambiente surgen riesgos que pueden poner en peligro la salud, la vida o los medios de subsistencia de las personas. Para minimizarlos se desarrollan y aplican diferentes tecnologías o mecanismos de defensa.

Pero no basta poseer una tecnología para eliminar los riesgos, es necesario que la comunidad beneficiaria conozca su funcionamiento y la use adecuadamente. En otras palabras que se apropie de ella.

Es fundamental que la selección e implementación de una tecnología considere el contexto de la región y no cause daño al ambiente. Por ejemplo, no se puede pensar que una tecnología funcione cuando los insumos que ella requiere no se encuentran en la región, no están al alcance de los usuarios u ocasiona daños a los recursos naturales.

Así, para alcanzar soluciones sostenibles, se debe partir de un análisis de la comunidad y

su ambiente, además tener en cuenta los riesgos que en esta relación se generan.



De acuerdo con las dimensiones de comunidad 'ambiente'- tecnología. La sostenibilidad se define como la capacidad que tiene un sistema para funcionar a través del tiempo, brindado o que el espera, al mínimo costo sin deteriorar el ambiente.

EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO.

El sistema de abastecimiento tiene como objetivo suministrar agua a la comunidad, bajo los siguientes criterios:

- Cantidad. Debe ser suficiente para las necesidades básicas y uso de la comunidad.
- Calidad. No causar daños a la comunidad beneficiaria, cumpliendo las normas y criterios de calidad físico - química y bacteriológica (la guía Colombiana al respecto es el Decreto 2105 de Julio 26 de 1983).
- Continuidad. No faltar durante las horas diarias para las cuales fue concebida en su proyección, en acuerdo con la comunidad. En caso de algún corte para reparación de daños avisar con anticipación o cuando se presentan daños extraordinarios comunicárselos a la comunidad.
- Cobertura. Todos los hogares de la comunidad que técnicamente puedan ser abastecidos deben tener acceso al sistema.

Costo. Generar costos acordes con su funcionamiento y permanencia, en relación con la situación socioeconómica de la comunidad beneficiaria.

Cultura del agua. Dimensión lúdico - simbólica que se expresa en una concientización de la comunidad sobre el uso racional del sistema y del recurso.

Capacidad de gestión. Apropiación institucional que la comunidad hace para mejorar el sistema cada día, proyectando las ampliaciones, variaciones y reparaciones necesarias, buscando recursos en el ámbito local, departamental y nacional.

Un sistema de abastecimiento de agua comprende desde la fuente de abastecimiento hasta el usuario del sistema. Es importante recordar y tener en cuenta que el agua potable en cantidad suficiente no genera un gran impacto en la salud si no se piensa en los sistemas de saneamiento y adecuadas prácticas de higiene.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

USUARIOS

Por lo general, cada vivienda de una localidad se considera como usuario. Dependiendo de las características específicas de cada localidad, los usuarios hacen distintos usos del agua, en cantidades diferentes. El uso del agua, el número de usuarios y el agua dispensable en la(s) fuente(s) determinan la cantidad de agua que se debe suministrar a la comunidad.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO

El agua requerida para proporcionar el servicio de acueducto se toma de una o más fuentes de abastecimiento, y puede ser clasificada de acuerdo con su origen en:

- Atmosférica
- Superficial
- Subterránea

La mejor solución de la (s) fuente (s) depende en lo posible de:

Cantidad: De acuerdo con el tamaño de la población.

Calidad: Dependiendo de la presencia y tipo de tecnología utilizada para el tratamiento.
Continuidad: Las condiciones de abastecimiento no se pueden ver afectadas por los cambios climáticos.

Sin embargo, esta selección puede estar afectada por situación geográfica, condición económica y nivel socio - cultural de la comunidad a abastecer.

Atmosféricas

Son las aguas lluvias que se colectan generalmente en los techos de las casas o edificios, almacenándose en depósitos superficiales o subterráneos; por lo general se emplean para abastecimiento domiciliario.

Es importante explorar la región antes de decidir captar aguas lluvias debido a que los gases que expulsan diferentes industrias inciden negativamente en la calidad del agua precipitada.

Superficiales

Las aguas superficiales se dividen en las corrientosas, como los ríos, canales y arroyos, y las de almacenamientos como las de lagos, embalses y los mares.

Estas fuentes son las utilizadas para grandes abastecimientos por su abundancia. Presentan alta vulnerabilidad a la contaminación natural y artificial (Conceptos en el capítulo 1), por lo cual este tipo de fuente requiere tratamiento para su potabilización.

Subterráneas

Estas se pueden clasificar en: Freáticas y Profundas o artesianas. Debido a la mala ubicación de sistemas individuales de saneamiento (pozos sépticos o campos de infiltración), las aguas subterráneas freáticas se pueden contaminar.

Afortunadamente, por lo general, estas fuentes no están contaminadas, sin embargo presentan un alto contenido de minerales principalmente hierro y magnesio que son necesarios remover. Algunos acuíferos artesianos en Colombia, como los del Valle del Cauca, están confinados a presión entre rocas impermeables y el agua suele surgir sin necesidad de bombeo cuando se perforan pozos hasta esas profundidades.

Regulación, vigilancia y control en las fuentes de abastecimiento Operación y mantenimiento.

- El manejo de las aguas superficiales en nuestro país está regulado por el Ministerio del Medio Ambiente o por las Corporaciones Regionales, quienes se ciñen a la ley 99/93.
- Corresponde a los funcionarios encargados de la operación y mantenimiento del acueducto de cada población, efectuar recorridos periódicos rutinarios por la cuenca hidrográfica (Inspección Sanitaria) identificando y caracterizando los riesgos que pueden llegar a afectar la cantidad y calidad del agua de abastecimiento.
- De acuerdo con los resultados de la inspección sanitaria se puede determinar la frecuencia y tipo de análisis de calidad de agua a efectuar, con el objetivo de conocer el nivel de riesgo.
- Para el Municipio Colombiano los análisis de calidad, de acuerdo a su contexto específico, se deben centrar en parámetros básicos identificados rutinariamente para un seguimiento efectivo y de bajo costo de la calidad del agua, estos son:

- pH
- Turbiedad
- Color
- Análisis bacteriológico

Estos análisis se deben ejecutar para condiciones típicas o normales de funcionamiento de la microcuenca.

Es importante que el personal encargado de realizar la inspección sanitaria de aviso a la administración del acueducto acerca de las situaciones anormales encontradas en su recorrido, por lo tanto la inspección sanitaria y los análisis de calidad son actividades complementarias que permiten reconocer el estado del sistema de abasto con el objetivo de tomar acciones que garanticen minimizar los riesgos de contaminación que se puedan encontrar.

Igual que en las aguas superficiales, la operación y mantenimiento de estas fuentes están reguladas por el Ministerio del Medio Ambiente o por las Corporaciones Regionales encargadas de la conservación de los Recursos Naturales. En términos generales, la explotación del recurso del agua subterránea para los acueductos exige la puesta en práctica de todas las medidas para evitar su contaminación y la toma periódica de muestras para análisis físico químico y bacteriológico. En épocas de agotamiento del acuífero como en veranos prolongados tendrá prioridad el acueducto en los programas de racionamiento.

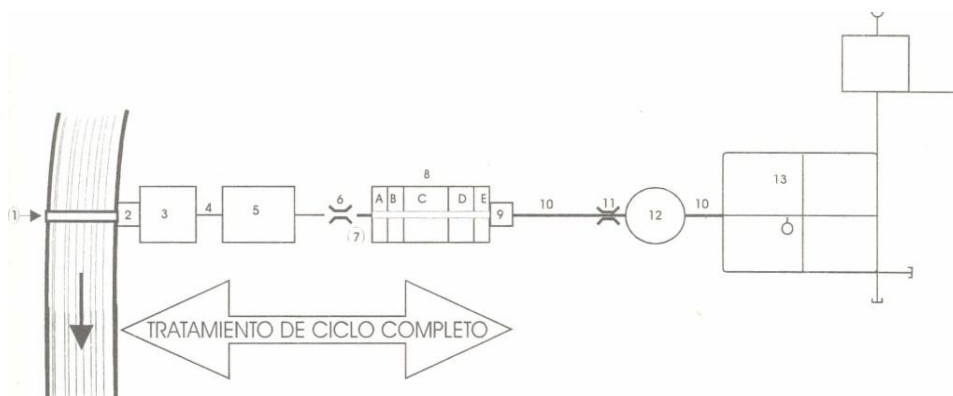
ESTRUCTURAS

Captaciones

Son estructuras que se construyen en las fuentes de abastecimiento para derivar el caudal necesario que garantice agua en cantidad suficiente a la población a servir.

Caudal.

Cantidad de agua que pasa por un área en determinado tiempo. Existen diversas obras de captación dependiendo del tipo de fuente que se vaya a captar.



1. BOCATOMA
2. POZO HUMEDO
3. CUARTO DE MAQUINAS } ESTACION DE BOMBEO
4. CONDUCCIÓN DEL AGUA CRUDA
5. DESARENADOR
6. MEDIDOR CANALETA PARSHALL
7. APLICACION DE SUSTANCIAS QUIMICAS
8. PLANTA DE TRATAMIENTO
 - A. Mezcla rapida
 - B. Mezcla Lenta
 - C. Sedimentación
 - D. Filtros
 - E. Aplicación de cloro y cal
9. ESTACION DE BOMBEO AGUA TRATADA
10. CONDUCCION DE AGUA TRATADA
11. MEDIDOR DE AGUA TRATADA, VENTURI
12. TANQUE DE ALMACENAMIENTO
13. RED DE TUBERIAS DE DISTRIBUCION

Captación de Agua Atmosférica o Lluvias.

La captación de las aguas lluvias se hace generalmente utilizando los tejados de las casas, y si es necesario disponer de este recurso para abastecer una población pequeña, se deben construir superficies apropiadas usando materiales con coeficiente de escurrimiento alto y depósitos del tamaño adecuado a la población que se va a servir, dimensionándolos de acuerdo con los períodos normales de sequía en la región.

Operación y mantenimiento.

Esta labor se encuentra a cargo de cada usuario beneficiario, manteniendo limpias las áreas de Esquema típico del un acueducto del litoral

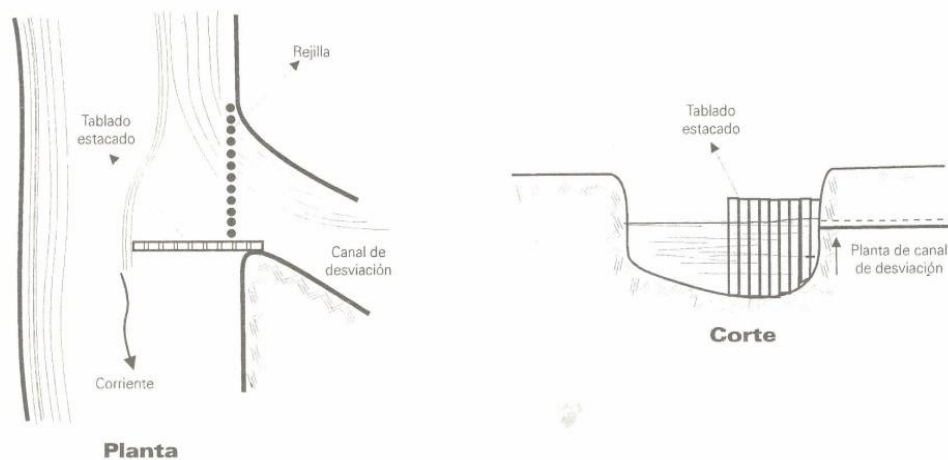


Figura 13

captación (techos), sistema de recolección (canales) y almacenamiento. Para evitar la contaminación del agua almacenada deberá desecharse la primera agua captada

Captación de Aguas Superficiales.

Las obras para captar este tipo de aguas se construyen de acuerdo con el tamaño de la fuente y la topografía o forma del terreno.

Dependiendo de la forma a captar se tiene: Toma por gravedad y toma por bombeo.

De acuerdo con el tamaño de la fuente y si es correntosa o está almacenada, las captaciones se clasifican en:

Captación de Manantiales: Las aguas procedentes de manantiales se captan por medio de cajas o tanques que pueden ser de mampostería o de concreto. Al proyectar el diseño de estas captaciones se debe pensar en la protección sanitaria del manantial, por lo general se utiliza un enmallamiento para evitar la entrada de animales y deberá ser de fácil acceso para su limpieza.

Torres de Captación: Se utilizan para extraer el agua de presas lagos y ríos profundos que presentan amplias fluctuaciones en el nivel del agua. Su interior puede ser seco o ahogado hasta el nivel de la fuente.

Captaciones Sumergidas: Las cuales se construyen bajo el agua y no están sujetas a la acción de materiales flotantes. Tienen el riesgo de la obstrucción por sedimentación y son de difícil inspección.

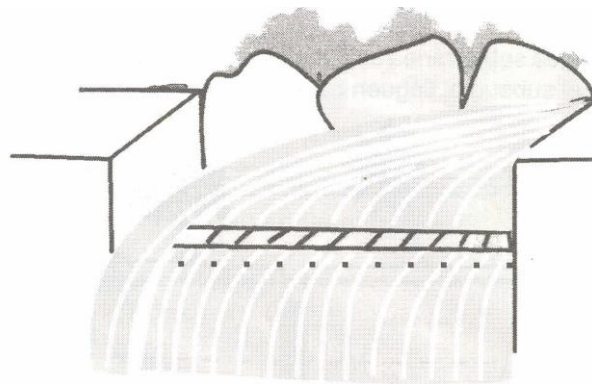


Figura 14

Captaciones flotantes: Estas se emplean en ríos que presentan grandes variaciones del nivel de su superficie o cuando sus riberas no garantizan la estabilidad de la estructura. Sobre una plataforma flotante y móvil se instalan los equipos de bombeo. "

Tubos y conductos. Están alojados en la cortina de presas derivado ras o de almacenamiento y son regulados utilizando válvulas o compuertas de control.

Captación de ribera. Son tomas indirectas consistentes en cajas de mampostería, canales o pozos conectados a la fuente por medio de tuberías o canales. De la toma indirecta se extrae el agua comúnmente mediante bombeo.

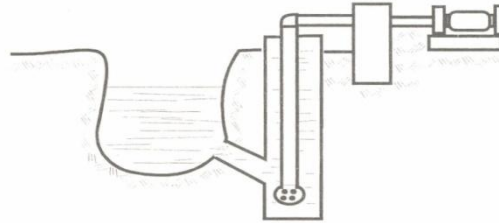


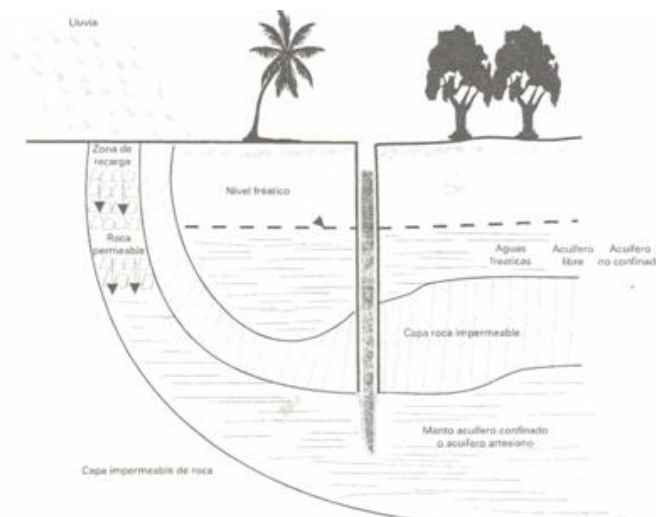
Figura 15

En las captaciones superficiales por gravedad, la operación se circunscribe a la ejecución de los movimientos de válvulas y compuertas para regular el caudal de entrada al sistema. En el caso de la extracción mediante bombeo la operación y el mantenimiento se centran en la puesta en marcha de las unidades de bombeo necesarias para mantener el caudal de entrada.

El mantenimiento debe ser riguroso y permanente y va dirigido a ejecutar las acciones necesarias para mantener limpios los desarenadores y rejillas que evitan la entrada de arena o de material flotante que pueden dañar los equipos o procesos de tratamiento. La frecuencia e intensidad se ejecuta de acuerdo con la exigencia de cada fuente, llevando registros al respecto.

Captación de Aguas Subterráneas.

Para el abastecimiento con agua subterránea se debe recurrir a la captación mediante la perforación de pozos que atravesando el subsuelo, lleguen hasta las formaciones acuíferas.



Estas formaciones acuíferas son básicamente de dos tipos:

Las Inconfinadas o Freáticas. Las cuales se alimentan directamente con el agua lluvia que cae a la superficie del terreno y se infiltra o percola a través de los intersticios o porosidad de éstos, hasta quedar retenidas por un manto impermeable.

Las Confinadas o Artesianas. Las cuales se alimentan con las aguas lluvias que caen en sus zonas de carga, que generalmente son suelos porosos confinados entre dos capas de roca impermeable.

Para la perforación de los pozos se utilizan máquinas de percusión o de rotación dependiendo de la profundidad diseñada. Cuando se trata de perforaciones muy profundas se utilizan equipos rotativos hidráulicos.

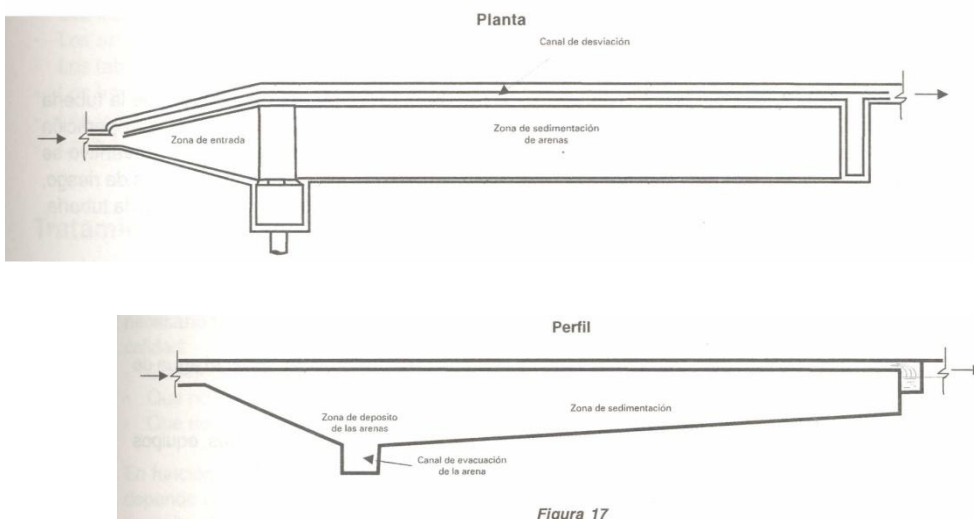
La perforación va seguida de un entubamiento del pozo hasta llegar al acuífero en donde la tubería va perforada o ranurada o con un filtro especial que permite la entrada del agua al interior de la tubería reteniendo los granos pequeños de arena.

El equipo de extracción generalmente consiste de una bomba de eje vertical de una o varias etapas, la cual se instala "colgándola" dentro de la tubería desde la superficie donde está el motor, también vertical. Otros equipos usuales son los conjuntos Bomba - Motor sumergibles o los Compresores de Aire.

Algunas aguas de acuíferos confinados, más exactamente las artesianas saltantes, surgen a la superficie sin requerir de bombeo.

Operación y Mantenimiento.

Este depende esencialmente del tipo de pozo y su equipo, dada su complejidad hacen parte de una guía especialmente orientada a tratar este tema.



Desarenador

Estructura en la cual se logra eliminar mediante la sedimentación las arenas, gravas, barro y otros agentes presentes en el agua captada. Por lo general, el desarenador se localiza cerca de la captación con el objeto de que las partículas removidas no ocupen espacio en la aducción disminuyendo así su capacidad de transporte de agua.

Otro criterio para su ubicación es la instalación de una estación de bombeo, debido a que las arenas ocasionan deterioro en las bombas.

Operación y Mantenimiento

Igual que en las captaciones superficiales por gravedad, la operación de esta estructura, se concreta al manejo de válvulas y compuertas para regular el caudal de ingreso al sistema y para la evacuación de las arenas y lodos removidos.

El mantenimiento se dirige a la limpieza de la estructura y de las rejillas, la cual se hará sólo con cepillo y agua sin detergente o jabón ..

La intensidad de la operación y el mantenimiento se hará de acuerdo con la dinámica del sistema y se llevará en registro las acciones y observaciones, con el objetivo de tomar acciones que optimice la labor misma de operación y mantenimiento.

Aducción /conducción

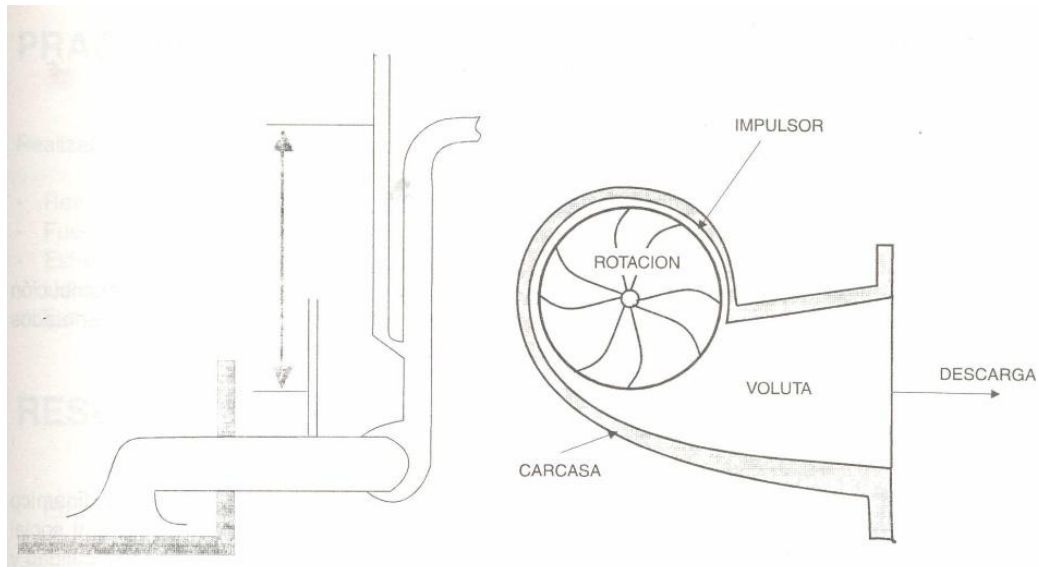
La aducción/conducción se efectúa mediante una tubería que conduce el agua que sale del desarenador hasta la planta de tratamiento o tanque de almacenamiento, en caso de no existir tratamiento.

Operación y Mantenimiento.

Dependiendo de la forma del terreno, la aducción puede estar conformada además de la tubería por accesorios como válvulas ventosas, de purga, tanques de quiebre de presión, etc. La operación se limita al manejo de las válvulas de acuerdo con su función. El mantenimiento preventivo se realiza mediante la inspección de la línea de aducción con el objetivo de detectar puntos de riesgo, como derrumbes, hundimientos, etc. El mantenimiento correctivo se refiere al arreglo de la tubería.

Estaciones de bombeo

Se da este nombre a las estructuras, las instalaciones y equipos requeridos para tomar el agua de un sitio de menor altura a otro sitio de mayor altura. Las estructuras de las estaciones de bombeo son diseñadas para montar las instalaciones, equipos y accesorios para succionar e impulsar el agua a un lugar determinado previamente.



Las estructuras se clasifican en tres grupos:

- Flotantes: en aguas superficiales.
- Fijas en agua superficiales
- Fijas en los pozos de aguas subterráneas.

Las principales instalaciones, equipos y accesorios de una estación de bombeo son:

- las bombas
- Los motores
- Los arrancadores
- Los tableros de control
- Los transformadores
- Las válvulas
- Las tuberías de succión e impulsión

Tratamiento

Dependiendo de las características físico- químicas y bacteriología del agua cruda, se hace necesario tratar el agua para entregarla al consumidor de acuerdo con los siguientes criterios de calidad.

- Que no sea rechazada por el consumidor.
- Que no represente riesgo para la salud.
- Que no cause deterioro a los sistemas de distribución.

En función de la captación de la comunidad beneficiada y de la calidad del agua cruda, la cual depende de su origen, se define el tratamiento así; por ejemplo algunas aguas subterráneas no necesitan tratamiento, sólo una desinfección con el objetivo de proteger el agua en el trayecto de la captación hasta el consumidor. Sin embargo, otras requieren

una desmineralización. Como una división general de los tratamientos se tienen:

Tratamiento con químicos.

Tratamiento Biológico.

Distribución del agua

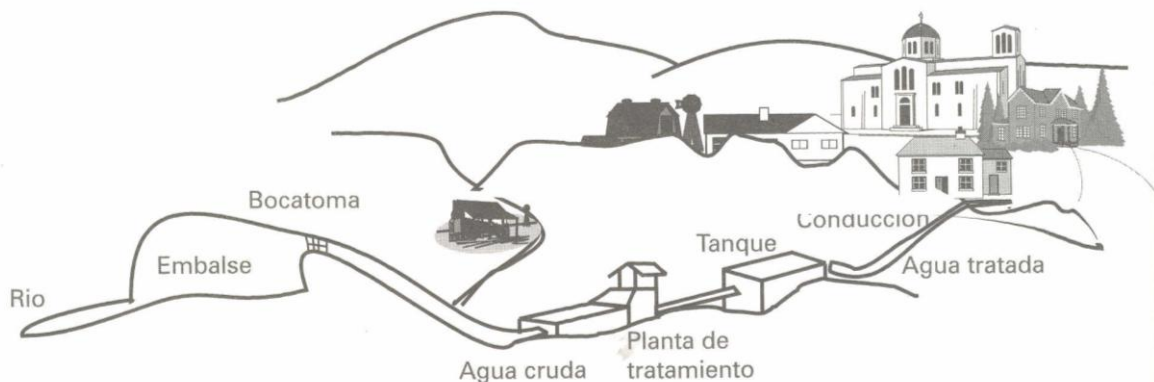
Una vez que el agua ha sido tratada debe distribuirse donde se va a consumir. La red de distribución puede requerir de estaciones de bombeo de agua tratada, similares a los de agua cruda anotados anteriormente, además de los tanques, tuberías y accesorios destinados para tal fin.

ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA

La administración como parte de la integralidad de un sistema se constituye en un proceso dinámico que articula todos los componentes (físicos, técnicos y económicos además del capital social representado en las personas), con el propósito de prestar un servicio bajo criterios de calidad y eficiencia. A través de la administración del sistema se logra que todas las actividades generadas para producir el servicio sean coordinadas y ejecutadas armónicamente.

Para efectos de organización, las tareas o actividades se clasifican dentro de áreas, las cuales permiten darle orden al trabajo, establecen prioridades e identificar responsables, estas son:

- Comercial
- Financiera y contable
- Personal y administrativo
- Operativa



PRACTICA DE CAMPO

Realizar un recorrido por todo el sistema de agua y saneamiento de la localidad identificando:

- Realizar la inspección sanitaria desde la fuente hasta el usuario.
- Fuentes de abastecimiento de la localidad.
- Estructuras del sistema de abastecimiento.
- Usos del agua.
- Estructuras del sistema de saneamiento.

RESUMEN DE IDEAS

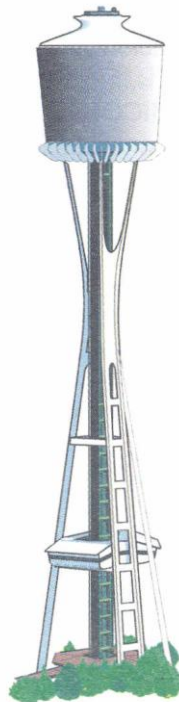
- El mejoramiento de los suministros de agua, la provisión de saneamiento adecuado y el fomento de buenas prácticas de higiene, son elementos primordiales para el desarrollo de la comunidad.
- El sistema de abastecimiento tiene como objetivo suministrar agua a la comunidad, sobre la base de los siguientes criterios:
 - Cantidad
 - Calidad
 - Continuidad
 - Cobertura
 - Costo
 - Cultura del agua
 - Capacidad de gestión.
- Las fuentes de abastecimiento se clasifican de acuerdo con su origen en:
 - Atmosféricas
 - Superficiales
 - Subterráneas
- Caudal es la cantidad de agua que pasa por un área en determinado tiempo.
- Inspección sanitaria es una importante herramienta de gestión para la comunidad, el ente administrador y la autoridad.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Dibujar el esquema de todo el sistema de abastecimiento de agua de la localidad de origen de cada participante, identificando los componentes (fuente de abastecimiento, captación, etc.) y las labores de operación y mantenimiento que se realizan en cada una de las estructuras.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capitulo 3

TRATAMIENTO DE AGUA

TABLA DE CONTENIDO

TRATAMIENTO DE AGUA	54
TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO	54
TRATAMIENTOS COMUNES A AMBAS TECNOLOGÍAS	57
Cribado	57
Desarenación o Decantación	57
Aireación	57
TRATAMIENTO CON QUÍMICOS	57
Medición del caudal	57
Dosificación de coagulante	58
Mezcla rápida y coagulación	58
Floculación	58
La Sedimentación	61
La Filtración	63
TRATAMIENTO BIOLÓGICO	65
Filtro grueso dinámico	65
Filtro grueso ascendente	66

PRESENTACION

La potabilización del agua se efectúa para mejorar sus condiciones físicas, químicas y bacteriológicas y poderla ofrecer para el consumo del hombre, sin afectar su salud.

Es una acción que se lleva a cabo en las plantas de tratamiento, las cuales son diseñadas de acuerdo con la calidad del agua de cada sitio. De ahí que las plantas no sean todas iguales, pues su diseño depende de las necesidades específicas.

En este capítulo nos referiremos a los aspectos generales que el operador debe conocer sobre las plantas, tales son:

- Tecnologías de tratamiento.
- Unidades y procesos en la potabilización del agua.

OBJETIVO

Al terminar el estudio de este capítulo el alumno estará en capacidad de:

- Describir y diferenciar las tecnologías de tratamiento.
- Enunciar las diversas estructuras y procesos de potabilización de una planta.

TRATAMIENTO DE AGUA

Es el conjunto de actividades, operaciones y procesos que tienen como objetivo producir agua potable para suministrarla a una comunidad determinada.

TECNOLOGÍAS DE TRATAMIENTO

Básicamente existen dos formas ó tecnologías de tratamiento:

- Tratamiento con químicos
- Tratamiento biológico

El tratamiento con químicos involucra las siguientes operaciones y procesos:

- Cribado - desarenación.
- Medición del caudal del agua cruda.
- Dosificación de coagulante.
- Mezcla rápida y coagulación.
- Floculación.
- Sedimentación.
- Filtración.
- Cloración.
- Acondicionamiento del pH.

El tratamiento biológico involucra:

- Cribado - Desarenación.
- Filtración dinámica.
- Filtración en medios gruesos.
- Filtración lenta en arena.
- Cloración

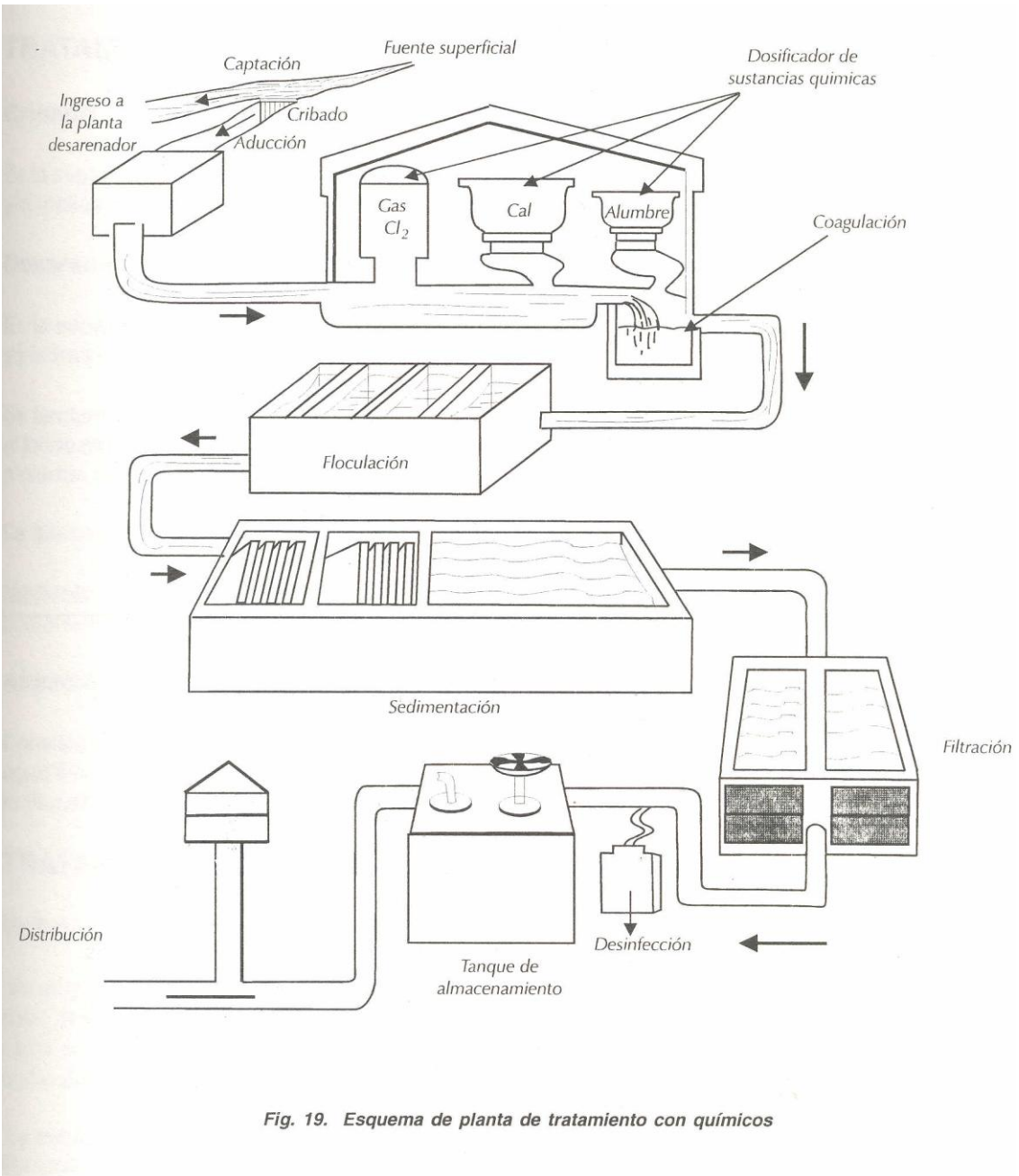


Fig. 19. Esquema de planta de tratamiento con químicos

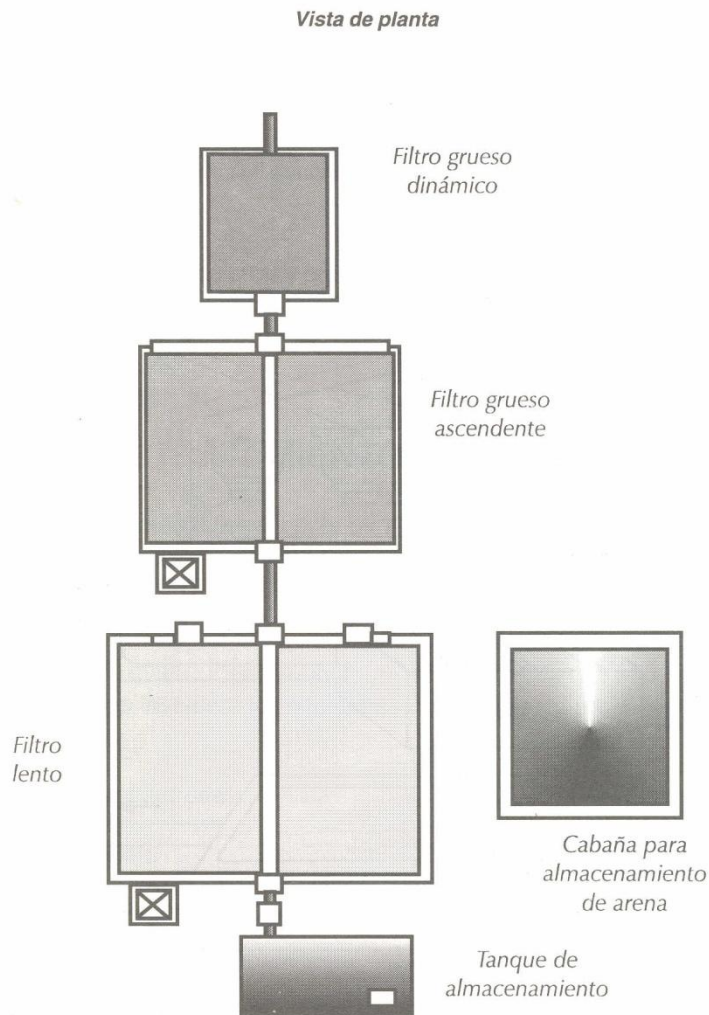


Fig. 20. Esquema de planta de tratamiento por filtración en múltiples etapas

La selección de tecnología del tratamiento se realiza con base en los siguientes criterios:

- La calidad del agua cruda
- El caudal a tratar
- Disponibilidad de energía
- Disponibilidad de recursos para inversión, operación y mantenimiento
- Disponibilidad de terreno
- Disponibilidad de mano de obra calificada para la operación
- Disponibilidad de materiales para construcción
- Aceptabilidad por parte de la comunidad y autoridades locales

- Cualesquiera de las tecnologías de tratamiento comprende fundamentalmente los siguientes procesos:
- **Clarificación:** remoción de sólidos suspendidos y sedimentales.
- **Filtración:** remoción de sólidos suspendidos muy finos y de microorganismos principalmente.
- **La cloración** se realiza para proteger el agua de posteriores contaminaciones.

TRATAMIENTOS COMUNES A AMBAS TECNOLOGÍAS

Cribado

Es la separación de los sólidos de gran tamaño que se pueden retener en rejillas de distintos espacios y/o mallas en serie.

Desarenación o Decantación

Es la separación de las partículas más pesadas que trae el agua, como gravas, arenas, arenillas y piedras que por acción de la fuerza de gravedad se sedimentan.

Se fundamenta en el principio que dice que todo sólido más pesado que el agua tiende a precipitarse al fondo del recipiente que la contiene, si se cumple que la velocidad horizontal de tal líquido disminuye a ciertos límites.

La desarenación o decantación se lleva a cabo en los tanques desarenadores. Mediante, este tratamiento se eliminan sólidos que pueden interferir en los otros tratamientos posteriores y también ocasionar daños en las instalaciones.

Aireación

Consiste en favorecer el contacto del agua con el aire ambiente con el propósito de oxigenar el agua ó eliminar gases presentes en ella que podrían llegar a afectar los siguientes procesos o que producen olores y sabores en el agua.

TRATAMIENTO CON QUÍMICOS

Medición del caudal

Es muy importante tener certeza sobre el caudal de agua cruda que se va a tratar, es decir, se debe medir continuamente y con la mayor precisión posible el caudal de agua cruda. El caudal, como se verá más adelante, es el dato inicial para calcular la cantidad de químicos a agregar al agua, para calcular tiempos de retención y eficiencia de los procesos.

La medición del caudal se realiza en canaleta Parshall, Vertedero o Canal cuando es a flujo libre. Por lectura visual utilizando una regleta o por lectura y registro electrónico a través de un sensor eléctrico o ultrasonido.

Dosificación de coagulante

Dosificar consiste en la acción de agregar a todo el caudal una cantidad exacta de una sustancia química, predeterminada mediante ensayos, con el fin de obtener unos resultados definidos después de cada proceso. El coagulante es un producto químico que se agrega al agua con el propósito de producir desestabilización y aglutinación de los sólidos en suspensión en el agua. Los ensayos que se realizan para determinar la dosis de coagulante a agregarle al agua son los "ensayos de jarras" o de dosis óptima. El coagulante utilizado con mayor frecuencia es el sulfato de aluminio y eventualmente el cloruro férrico. Los equipos utilizados para la aplicación del coagulante y de cualquier otro producto químico se denominan dosificadores.

Mezcla rápida y coagulación

El coagulante agregado a todo el caudal de agua cruda debe mezclarse rápidamente. Para lograr la coagulación se requiere de una agitación vigorosa del agua. Además se debe generar turbulencia en el flujo para lograr el efecto esperado. La turbulencia puede ser hidráulica mediante un resalto en el canal o mecánica mediante agitación inducida utilizando equipo electromecánico. El coagulante reacciona con el agua inmediatamente es agregado, se produce hidrólisis, desestabilización de las partículas coloidales (en suspensión) y formación de microfloc (pequeñas aglomeraciones de partículas desestabilizadas), en este orden.

Los factores que influyen en la coagulación son:

- Las características del agua
- Las características de las sustancias químicas
- Las condiciones de mezcla rápida

Floculación

La floculación es un proceso de agitación suave y continua del agua con coagulantes con el propósito de que se formen los "Flocs" para que puedan ser removidos fácilmente por sedimentación.

Procedimiento de la floculación

Después de que el coagulante se ha mezclado y coagulado en el agua empiezan a adherirse y aglutinarse las partículas difíciles de sedimentar dando lugar a la formación de "flocs". Para que dichos "flocs" aumenten de tamaño y adquieran el suficiente peso que les permita sedimentar, es necesario someter al agua a una agitación lenta durante un tiempo preestablecido. De esta manera las partículas contenidas en el agua se juntan con los flóculos recién formados y se adhieren a ellos. A este proceso de mezcla lenta se le denomina Floculación. Para que el flóculo pueda formarse completamente se requiere de una agitación decreciente, es decir, un poco más fuerte al principio, para luego ir disminuyendo hasta que sea muy leve al final, cuando el flóculo haya alcanzado su tamaño y peso aproximado sin permitir que se sedimente el floculador. El periodo de retención debe estar entre 30 y 60 minutos.

La velocidad de agitación no debe ser tan alta que rompa el floculo ni tan baja que permita la sedimentación en el floculador.

El proceso de floculación se lleva a cabo mediante la utilización de estructuras llamadas floculadores.

y los hay de tres clases:

- Mecánicos
- Hidráulicos
- Lodos suspendidos.

Floculadores Mecánicos

En los floculadores mecánicos se logra la agitación del agua con dispositivos o elementos tales como paletas, conjunto de paletas o rastrillos. Estos dispositivos se pueden adaptar a un eje vertical o horizontal. Los floculadores mecánicos están movidos por motores.

Lodos suspendidos

Con suspensión mecánica

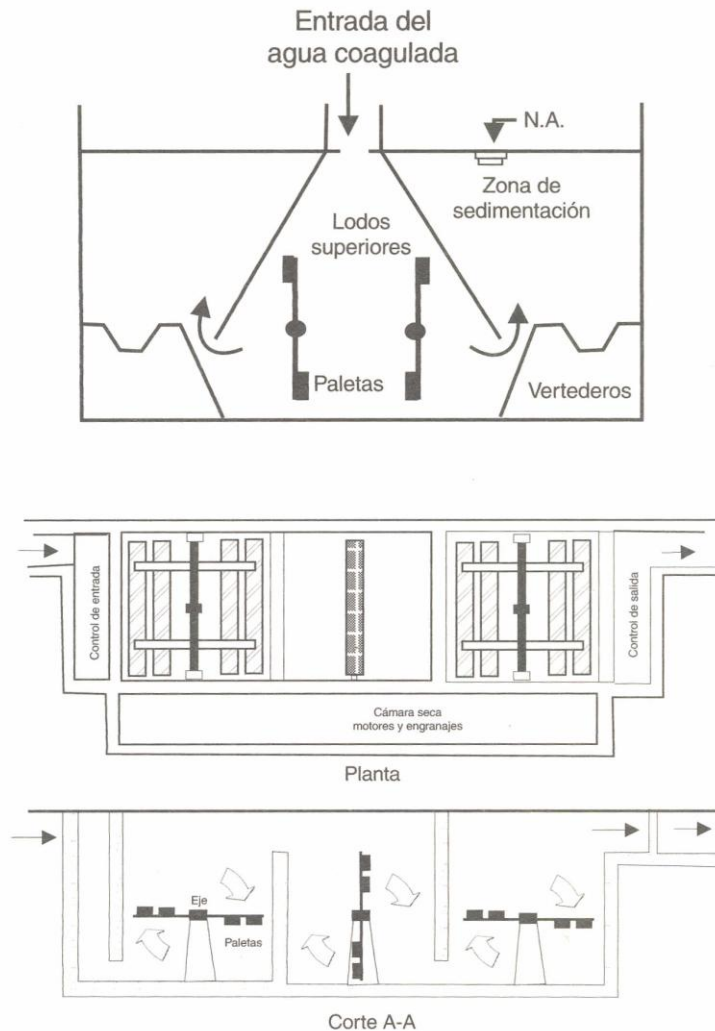


Fig. 22. Floculadores mecánicos de eje horizontal en serie

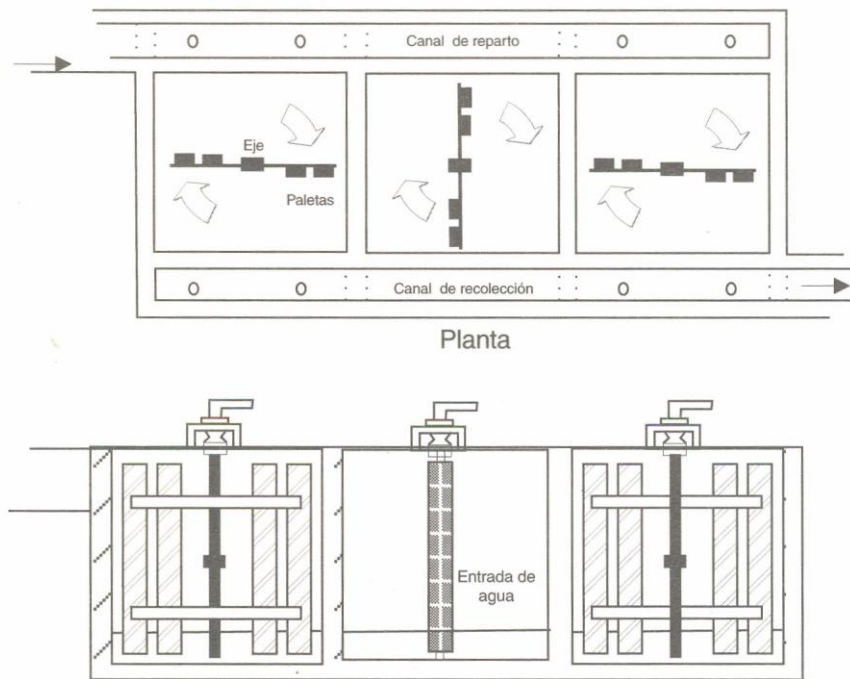
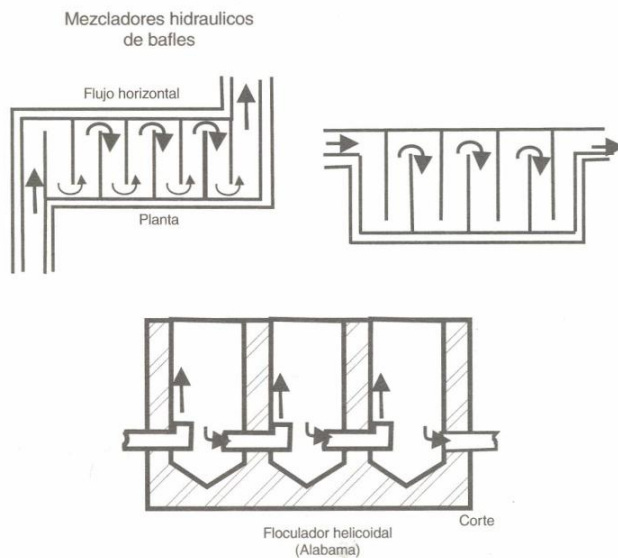


Fig. 23. Floculadores mecánicos de eje vertical en paralelo

Floculadores Hidráulicos

En los floculadores hidráulicos la agitación del agua se da por la velocidad de la misma.
Ejemplo:

Canales de paletas, cámaras floculadoras colocadas en serie.



PRÁCTICAS DE CAMPO

Señor Facilitador:

Trasládese a la planta de tratamiento y haga que los participantes observen:

- Un proceso de Floculación
- Los floculadores que allí existan

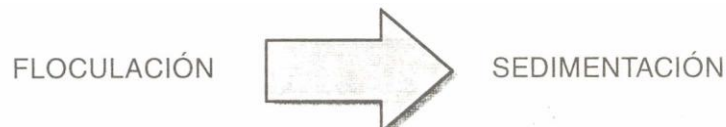
Los participantes deben dibujar el floculador que existe en la planta de tratamiento que ellos manejan.

Revisen las partes mecánicas de los floculadores, condiciones de "flocs" analizando las diferencias que puedan presentarse en cada compartimiento.

Realice una práctica en el mismo sentido.

La Sedimentación

Es la remoción de partículas (flocs) formadas en la floculación, que se depositan en el fondo del sedimentador por la fuerza de la gravedad, (por su propio peso).



Con la sedimentación se produce la clarificación del agua. Estructura en la cual se lleva a cabo la sedimentación.

La estructura en la que se lleva a cabo la sedimentación, es el sedimentador. En las plantas convencionales el sedimentador es un tanque en el cual pueden observarse cuatro zonas.

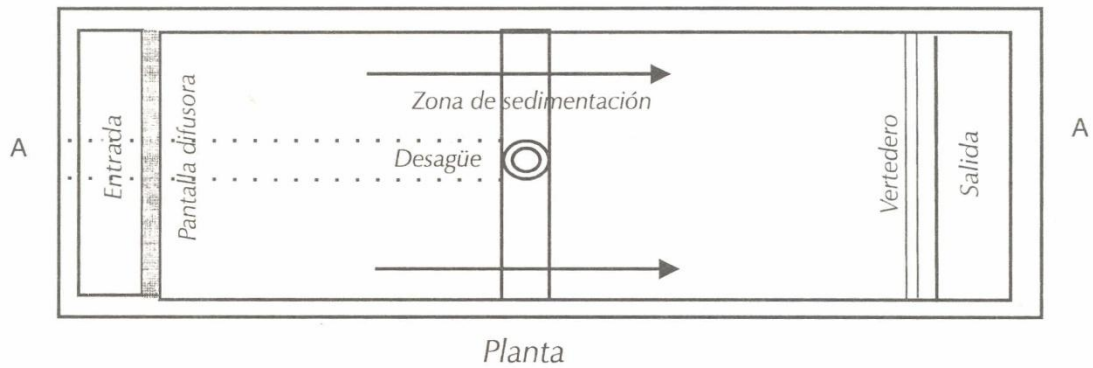


Fig. 25. Planta de un sedimentador

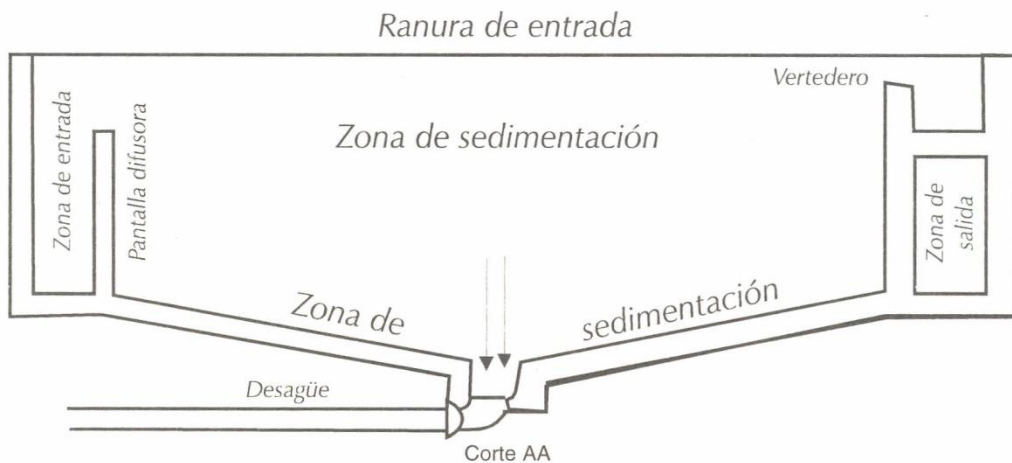


Fig. 26. Corte de un sedimentador

En cada una de estas zonas se lleva a cabo una función:

La zona de entrada: Hace que se de un tránsito suave entre el flujo del agua que entra y el. que se necesita en la zona de sedimentación.

La zona de salida: Contribuye a que se le de un tránsito suave entre las zonas de sedimentación y el flujo de salida que también se le denomina efluente.

La zona de lodo: Recibe el material sedimentado que debe ser drenado posteriormente.

La zona de sedimentación: Es la parte del tanque para el asentamiento, libre de influencias de las otras dos zonas.

La velocidad horizontal del flujo, por diseño debe ser inferior a la velocidad con que se depositan partículas (flocs), para que puedan depositarse y no sean arrastradas.

Tipos de sedimentadores

Existen varias formas de clasificar los tipos de sedimentadores, una de ellas es la diferencia por su forma, sentido de flujo y condición de funcionamiento:

Por su forma

- Rectangulares
- Circulares
- Cuadrados

Por el sentido de flujo

- Horizontales
- Verticales

Por las condiciones de funcionamiento

- Convencionales
- Laminares (tubos ó placas paralelas) ó modulares ó de alta tasa

La Filtración

Consiste en retener las partículas suspendidas y coloidales, que no se sedimentaron, haciéndolas pasar a través de un medio poroso. La filtración es una de las principales operaciones que se realizan en toda planta de tratamiento, Hay varios objetivos que se logran a través del proceso de filtración y conviene conocerlos.

Los objetivos fundamentales de la filtración:

Remoción de bacterias. La eficiencia en este aspecto depende de la granulometría de la arena (tamaño e los granos de la arena; entre más fina sea esta, mayor será su eficiencia).

Remoción de la turbiedad remanente (que permanece)

Estructuras para la filtración

Para llevar a cabo la filtración se utilizan unas estructuras llamadas filtros. Los filtros son estructuras que contiene un medio poroso por donde pasa el agua sedimentada, en forma ascendente o descendente, dejando retenido en el medio filtrante las partículas que no se removieron en el sedimentador.

Clases de filtros

Hay dos clases de filtración la lenta y la rápida y la diferencia está en la velocidad con que se lleva a cabo el proceso.

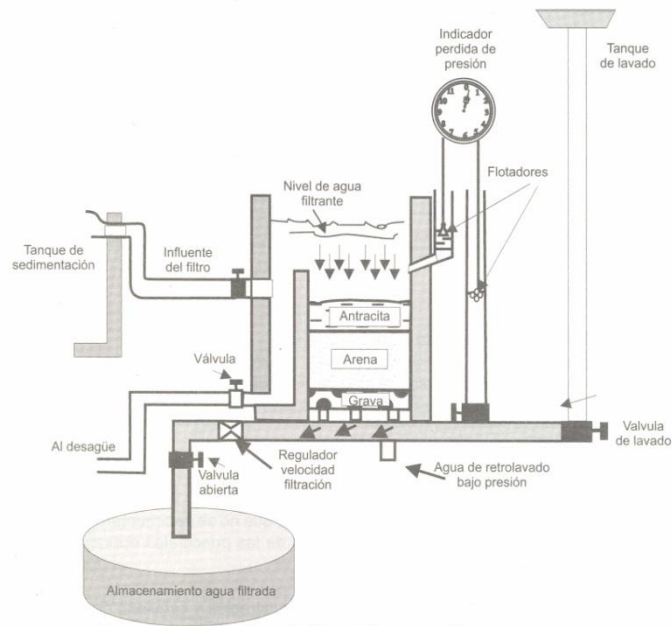
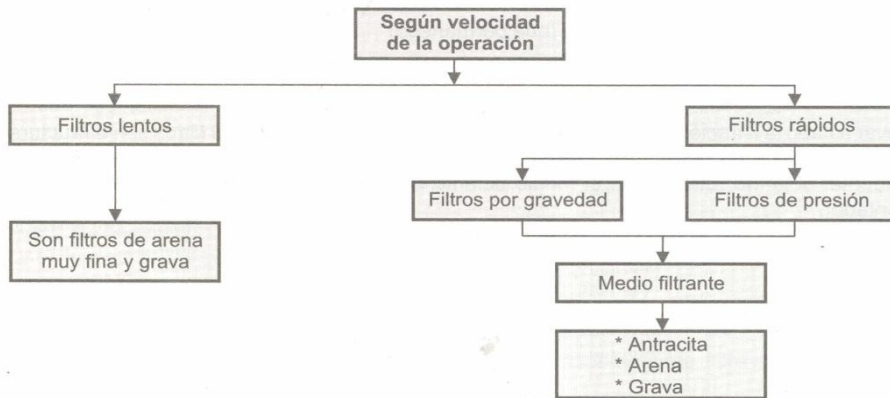


Fig. 27. Filtro rápido en operación

De acuerdo con lo anterior nos encontramos con dos clases de filtros. Observe:



TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Es una forma de mejorar la calidad del agua haciéndola pasar por filtros de grava y arena donde se retiene la contaminación que trae el agua sin la aplicación de productos químicos. Sólo se recomienda el uso de cloro como protección del agua en la red de distribución

Solo se recomienda el uso de cloro como barrera de seguridad para proteger el agua ante una posible contaminación en el tanque de almacenamiento o en la red de distribución.

Filtro grueso dinámico

El filtro grueso dinámico es el primer componente de la planta de tratamiento. Sirve para quitar parte de la turbiedad que trae el agua. Cuando el agua llega muy sucia, el filtro grueso dinámico se tapa en la parte de encima y evita que el lodo pase a los otros componentes, protegiendo así al filtro grueso ascendente.

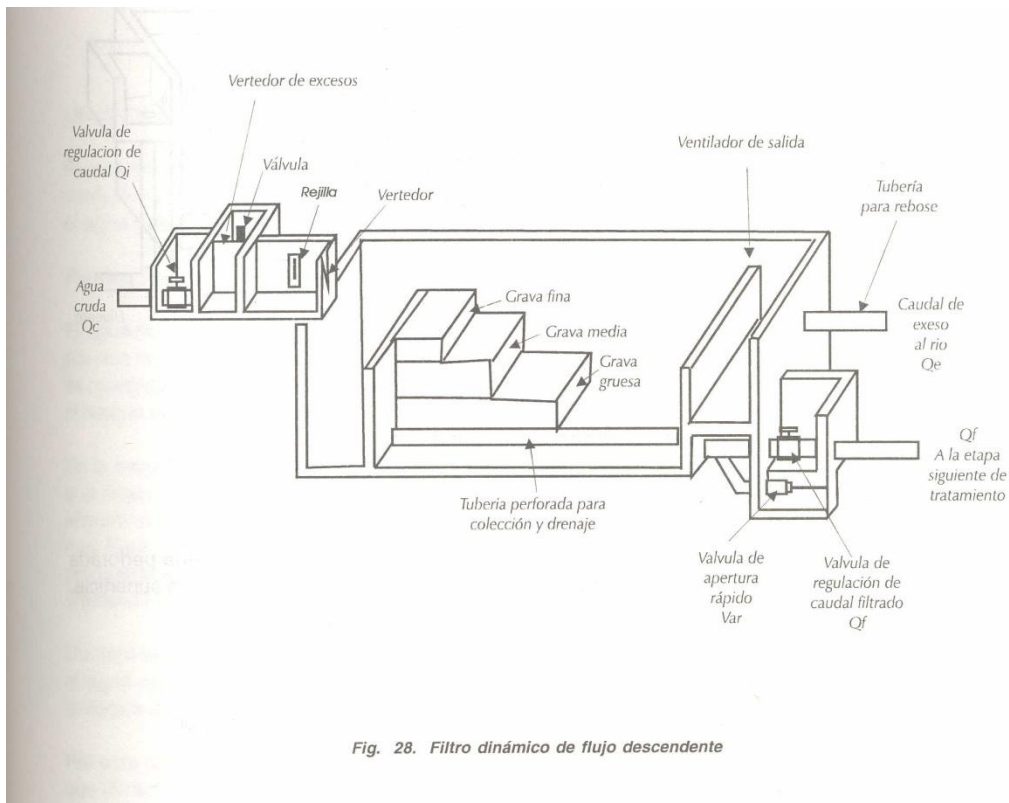


Fig. 28. Filtro dinámico de flujo descendente

Funcionamiento

El agua llega a la cámara de entrada y de allí pasa al lecho de grava por donde se filtra de arriba hacia abajo (de manera descendente). En el fondo del filtro el agua es recogida por una tubería perforada (tubería de recolección) y luego pasa a la tubería que lleva al filtro grueso. El agua que no se filtra pasa por encima de la grava hacia la cámara de rebose, y su paso arrastra parte del lodo que se ha acumulado sobre la superficie de la grava.

Filtro grueso ascendente

Es el segundo componente de la planta de tratamiento, sirve para remover turbiedad y parte de los microbios que han pasado por el Filtro Grueso Dinámico.

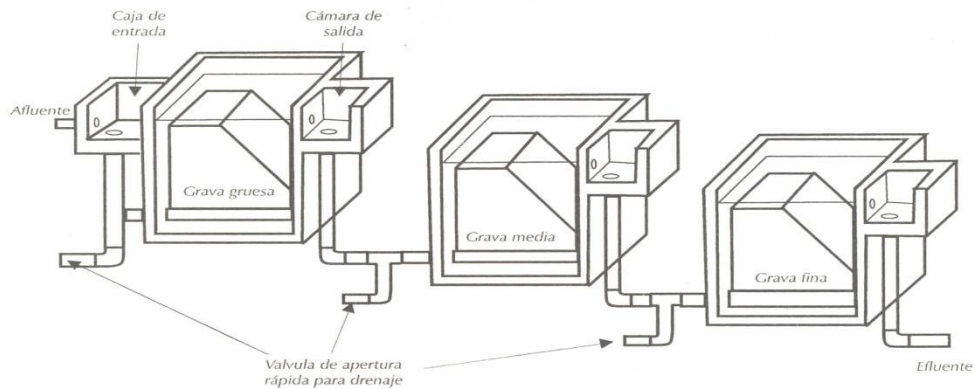


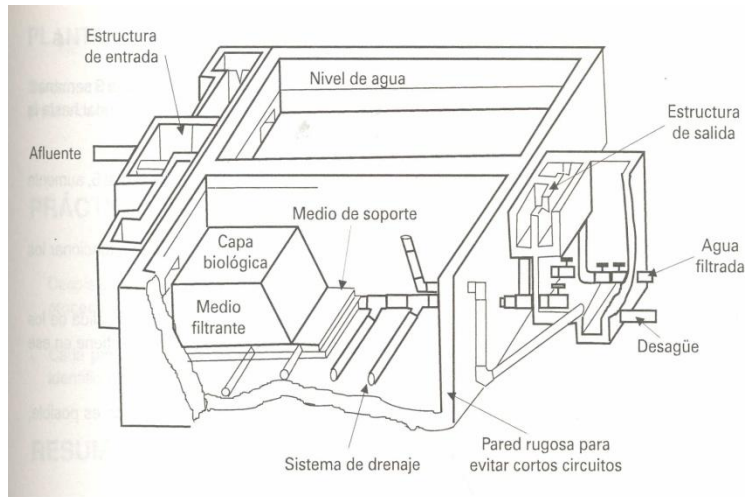
Fig. 29. Filtro grueso ascendente en serie.

Funcionamiento

El agua llega por las canaletas a las cámaras de entrada y se distribuye por la tubería perforada que hay en el fondo del filtro; de allí el agua sube a través de las capas de grava hasta la superficie, de donde pasa a la cámara de salida que va al Filtro Lento.

Filtro lento

El filtro lento es el último componente de la planta de tratamiento. Está compuesto por:



Utilidad del Filtro Lento

Para quitarle al agua los microorganismos que causan enfermedades y la turbiedad que aun tiene después de pasar por los otros filtros. Cuando el filtro se opera bien y está funcionando normalmente, el agua que sale está libre de microorganismos y puede ser consumida sin riesgo para la salud.

Funcionamiento

El agua llega por las canaletas a las cámaras de entrada y de allí pasa a la superficie de la arena por una ventana en la pared del filtro. El agua que llega a la superficie, baja a través de la arena y es recogida en el fondo por una tubería perforada que lleva a la cámara de salida, de donde pasa el tanque de almacenamiento.

En la superficie de la arena se forma una **CAPA BIOLÓGICA** compuesta por los microorganismos que llegan en el agua. Esta capa es importante porque los microorganismos que la forman se alimentan de la suciedad y de los microbios que trae el agua, evitando que lleguen hasta las personas. Para que la capa biológica pueda cumplir con su función de purificar el agua es necesario protegerla evitando que llegue agua con mucho lodo y que se introduzcan palos, piedras u otros objetos al filtro.

Durante los dos primeros meses de funcionamiento de los filtros lentos no se puede asegurar que el agua que sale esté libre de los microorganismos que causan enfermedades, ya que la capa biológica aún se está formando.

Por esta razón, se recomienda que al comienzo, los filtros lentos funcionen con un caudal bajo y que durante los dos meses de maduración de la capa biológica se vaya aumentando poco a poco este caudal.

¿ Cómo se realiza el arranque del Filtro Lento?

Inicie la operación de los filtros lentos con el 25% del caudal y manténgalos así durante 3 semanas. Si al cumplir las tres semanas la turbiedad del agua es menor que 5, aumente el caudal hasta la mitad (50%) y manténgalos así otras tres semanas.

Si al cumplir seis semanas de estar funcionando, la turbiedad continúa siendo menor que 5, aumente el caudal al 75% y manténgalos así por tres semanas más.

Al cumplir las 9 semanas, mida la turbiedad que sale y si es menor que 5, ponga a funcionar los filtros con el caudal normal.

Si al cumplir cada período de 3 semanas encuentra que la turbiedad del agua a la salida de los filtros lentos es mayor que 5, continúe operando los filtros con el mismo caudal que tiene en ese momento, hasta que la turbiedad sea menor o igual que 5.

Recuerde asegurar la desinfección del agua que sale de los filtros lentos; si esto no es posible, avise a la comunidad para que hierva el agua.

TIPOS DE PLANTAS

Las plantas según los procesos que se realizan en ella reciben distintos nombres.

PLANTAS CONVENCIONALES (O DE CICLO COMPLETO)

En nuestro país se les llama convencionales a las plantas en las cuales se realizan: coagulación, sedimentación, filtración, cloración, sin precisar sobre el tipo de instalación existente para cada proceso. Es el tipo de planta mas frecuente en Colombia.

PLANTAS DE FILTRACIÓN EN MULTIPLES ETAPAS

Se denomina así a las plantas en donde existe filtración lenta en múltiples etapas.

PLANTAS DE FILTRACIÓN DIRECTA

En donde el agua es llevada directamente a los filtros y enseguida se clora. Para su aplicación debe tenerse un agua cruda con turbiedades muy bajas.

PLANTA DE FILTRACIÓN EN LÍNEA

Se realiza coagulación, filtración y cloración.

PLANTA COMPACTA

Se denomina así a la planta en la cual se llevan a cabo todos los procesos en un mismo módulo prefabricado.

PRÁCTICAS DE CAMPO

Desplazarse a la planta de tratamiento e identificar el tipo de tecnología de tratamiento y los procesos.

Cada participante elaborará un diagrama de la planta de tratamiento de su lugar de origen, identificando los procesos de tratamiento.

RESUMEN DE IDEAS

En general existen dos formas o tecnología de tratamiento:
Tratamientos con químicos Tratamiento biológico

La selección de tecnología del tratamiento se realiza de acuerdo con los siguientes criterios:

- La calidad del agua cruda
- El caudal a tratar
- Disponibilidad de energía
- Disponibilidad de recursos para inversión, operación y mantenimiento
- Disponibilidad de mano de obra calificada
- Disponibilidad de materiales para construcción
- Aceptabilidad por parte de la comunidad y autoridades locales

El uso del cloro se recomienda sólo como barrera de seguridad para proteger el agua ante una posible contaminación en el tanque de almacenamiento o en la de distribución.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Diagramar e identificar los procesos de las tecnologías de tratamiento con químicos y biológicos.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capitulo 4

ELEMENTOS GENERALES SOBRE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

TABLA DE CONTENIDO

ELEMENTOS GENERALES SOBRE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA	74
QUÉ ES UNA PLANTA DE POTABILIZACIÓN	74
OBJETIVOS DE UNA PLANTA	74
COMPONENTES DE UNA PLANTA	74
EL TALENTO HUMANO	74
De tipo ético	75
De tipo físico	75
De tipo intelectual	75
PROCESOS DE TRATAMIENTO	75
INSTALACIONES FÍSICAS	76
CONTROL DE PROCESO	76
CONTROL DE CALIDAD	76
Equipos	77
INSUMOS	77
PROGRAMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	77
SISTEMA DE INFORMACIÓN	77
PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	77
CONCEPTOS GENERALES SOBRE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	78
OPERACIÓN	78
MANTENIMIENTO	78

PRESENTACIÓN

Las alternativas tecnológicas tienen dos componentes que deben ser analizados: los componentes físicos y los componentes operacionales, el éxito de cada uno de ellos permite cumplir el objetivo de una planta de tratamiento.

En general, se considera que las labores de Operación y Mantenimiento se reducen a trabajos mecánicos de poca importancia, razón por la cual la administración de los sistemas de agua no les prestan la debida atención, es así como día a día los sistemas se terminan por falta de mantenimiento o por no producir el rendimiento mínimo esperado siendo atribuible esto a una defectuosa operación.

Sin embargo, el concepto real con respecto a la Operación y el Mantenimiento es que de ellos depende el buen funcionamiento de los sistemas y su óptima utilización, pudiéndose esperar que la vida útil proyectada sea inclusive aumentada.

Este capítulo presenta los conceptos y elementos que involucra una planta de tratamiento independiente de su tamaño o complejidad.

OBJETIVOS

Al terminar el estudio del presente capítulo, el participante estará en capacidad de:

- Definir los objetivos de una planta de potabilización.
- Enunciar los componentes de una planta de potabilización.
- Establecer diferencias y semejanzas entre la operación y el mantenimiento.

ELEMENTOS GENERALES SOBRE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

QUE ES UNA PLANTA DE POTABILIZACIÓN?

Se entiende por Planta de Potabilización el conjunto de estructuras, equipos y materiales necesarios para acondicionar el agua, produciendo en ella los cambios físicos, químicos y bacteriológicos necesarios para que sea potable.

La planta de potabilización puede considerarse como una industria, en la cual la materia prima es el agua cruda y su producto final es el agua potable.

OBJETIVOS DE UNA PLANTA

Los objetivos de una planta de potabilización de agua son básicamente dos:

Entregar agua en cantidad suficiente y potable para satisfacer las necesidades de la población, con el menor costo posible, aprovechando al máximo los recursos disponibles.

Suministrar al consumidor agua potable que reúna por lo menos las siguientes características:

- Clara, transparente, cristalina.
- Sin color, sabor y olores.
- Libre de microorganismos patógenos
- Con un alto contenido de oxígeno.

COMPONENTES DE UNA PLANTA

Se refiere a todos los aspectos que involucra una planta de tratamiento, indispensables para cumplir con su objetivo.

EL TALENTO HUMANO

Como en todas las actividades de la vida, el aspecto humano es el fundamental en las plantas de potabilización, ya que de él depende en gran medida el bienestar sanitario de la comunidad.

Esta es la razón por la cual debe establecerse un perfil de ciertas características para el operador de planta.

Se considera que los aspectos esenciales que deben tenerse en cuenta son los siguientes:

De tipo ético

Tiene responsabilidad moral total por el buen funcionamiento de la planta y la óptima calidad del agua que suministra, sin que pueda delegarla a nadie.

Al identificar una falla, en el suministro de agua a la comunidad, debe tener la suficiente entereza para comunicar y alertar a los consumidores.

Asumir los riesgos que sean necesarios frente a la toma de decisiones que por razón de su trabajo, le puedan ocasionar algún perjuicio.

No ocultar ningún tipo de información a sus jefes o subalternos inmediatos, que pueda ir en perjuicio del normal funcionamiento de la planta y suministro.

Observar y hacer cumplir todas las normas de seguridad orientadas a la conservación de vertientes y cañadas que alimentan el sistema de abastecimiento, así como a la conservación de equipos e instalaciones.

De tipo físico

Tener un estado físico que le permita el cabal cumplimiento de sus funciones (trasnocho, movimientos ágiles, rapidez) y no tener ningún impedimento físico que interfiera en su labor

Estar libre de cualquier tipo de enfermedad infecto - contagiosa o que le impida vivir en comunidad.

De tipo intelectual

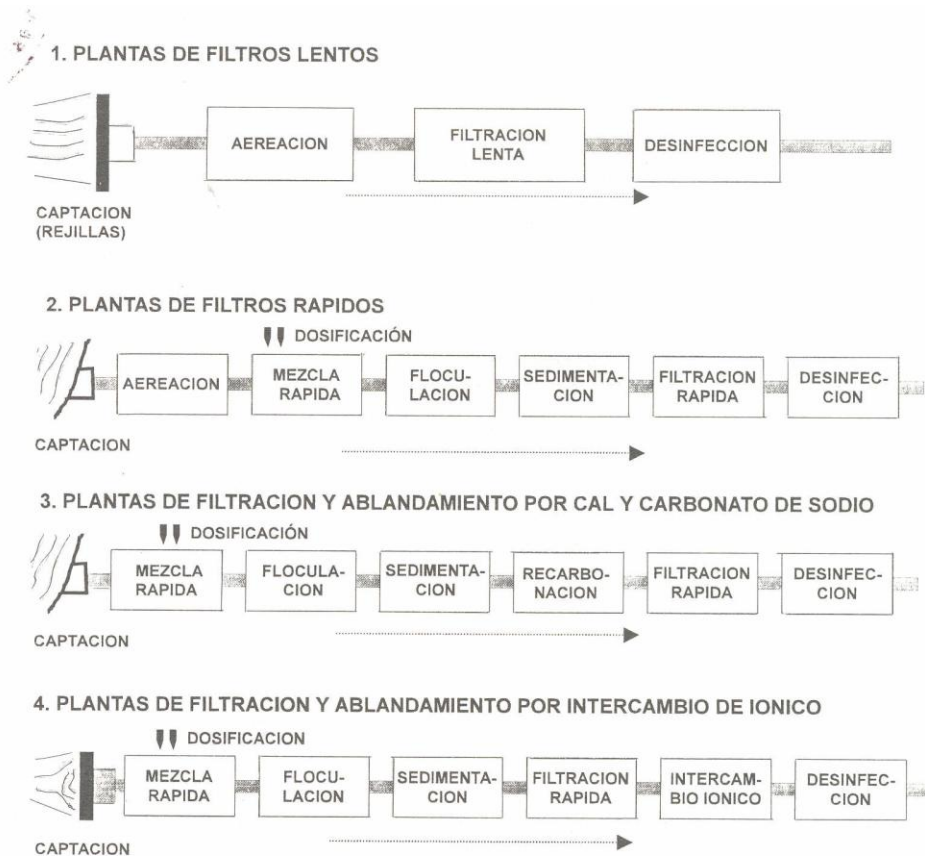
Poseer los conocimientos y habilidades requeridas para el desempeño del cargo.

Tener cierta habilidad intelectual para tomar decisiones inmediatas acertadas en relación con su trabajo.

Mostrar interés intelectual para investigar todos los procesos y operaciones relacionadas con su función.

PROCESOS DE TRATAMIENTO

Definidos de acuerdo con la tecnología de tratamiento adoptada. Ver a continuación los procesos varios tipos de plantas de tratamiento



INSTALACIONES FÍSICAS

Las construcciones necesarias en donde se llevan a cabo los procesos: tanques, instalaciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas.

y las demás necesarias para desarrollar las labores inherentes a la planta: Oficinas, laboratorios, parqueaderos, jardines.

CONTROL DE PROCESO

Sistema que permite conocer en cualquier momento como están funcionando las unidades de tratamiento. Se definen sitios de toma de muestra, frecuencia, tipo de muestra, análisis físicos y químicos y observaciones.

CONTROL DE CALIDAD

Sistema que permite conocer la calidad del agua que se está suministrando a la comunidad, y

definir acciones de prevención del deterioro de la calidad del agua cruda y tratada.

EQUIPOS

En la planta de tratamiento se requieren equipos de distintos tipos:

- **De instrumentación:** Para conocer niveles, presiones y caudales.
- **De laboratorio:** Para realizar análisis físicos, químicos y bacteriológicos.
- **Electromecánico:** Motobombas, generadores de energía eléctrica, tableros de control eléctrico.
- **Mecánico:** Compuertas, válvulas.
- **Neumático:** Accionamiento de válvulas y compuertas.
- **Hidráulico:** Accionamiento de válvulas y compuertas.
- **Eléctrico y electrónico:** Mandos, monitores y sensores.

INSUMOS

Los insumos son recursos materiales necesarios para el tratamiento y control de la calidad del agua.

Son insumos: El sulfato de aluminio, el cloro, la cal, los reactivos para análisis de laboratorio, la energía eléctrica y los combustibles.

PROGRAMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Programas que permiten definir las acciones para prevenir accidentes, daños y enfermedades profesionales del personal que labora en una planta.

SISTEMA DE INFORMACIÓN

Define la toma de datos y formatos de registro para el procesamiento y análisis de la información, además estructura los informes que deben salir de la planta.

PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tiene como objetivo determinar las acciones necesarias para asegurar que los equipos e instalaciones permanezcan en buen estado, permitiendo utilizarlos en cualquier momento. Así se evitan interrupciones inesperadas, traumáticas y costosas por daño en equipos.

CONCEPTOS GENERALES SOBRE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

OPERACIÓN

Es el conjunto de acciones externas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

Para ejercer una buena labor de operación es necesario tener en cuenta ya la mano los siguientes mecanismos:

Normas y Manuales de Operación.

Estos dependen del sistema y tecnología que se esté operando y de la empresa a la cual se está trabajando.

Los manuales permiten ejercer eficientemente el trabajo del operador, pero no limitan las labores alternas o complementarias que se puedan ejecutar para el buen funcionamiento del sistema.

Registros de Operación.

Es de primordial importancia que la empresa disponga de registros de operación, a fin de poder tomar decisiones al respecto; por tal motivo es importante un orden y diligenciamiento adecuado, diligenciando todo el formato con letra legible y anotando las observaciones pertinentes con su respectiva firma.

Archivos técnicos y de operación.

Estos archivos estarán compuestos básicamente por dos tipos de documentos:

Instructivos y catálogos.

En general, las casas fabricantes o proveedoras de equipos incluyen con el equipo el manual de operación correspondiente, por tanto, es recomendable que por lo menos un juego de instructivos y catálogos de casa se incluyan dentro de un archivo que puede organizarse por equipos, zonas, etc.

Registros de operación.

Los diversos registros a que se ha hecho referencia, serán material de interpretación y comentarios como ya se dijo: una vez hayan sido utilizados, se archivarán de manera tal que permitan una rápida consulta y comparación entre registros correspondientes a períodos consecutivos (semana 14,15,16, etc. enero, febrero, etc.).

Como al cabo de un año, un mes, etc., de acuerdo con la frecuencia de los reportes, el volumen de papelería será bastante grande, es indispensable diseñar cuadros resumen de promedios, máximos para el período que se considere adecuado, de manera que al comienzo del nuevo período se disponga de los cuadros o gráficos resumen de la operación de los sistemas.

MANTENIMIENTO

Es el conjunto de acciones internas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para la prevención de daños, o para la reparación de los mismos, cuando estos ya hubieran producido, a

fin de conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

Existen tres tipos de Mantenimiento:

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo involucra un conjunto de actividades encaminadas a la planificación y ejecución de las acciones de mantenimiento, antes de que se produzcan los daños.

Actividades en el Mantenimiento Preventivo

- Clasificación de las instalaciones y equipos en grupos.
- Identificación individual de cada una de las normas del mantenimiento preventivo para cada equipo.
- Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de acuerdo con los manuales de mantenimiento.
- Conformación de archivos técnicos de mantenimiento.
- Adquisición de repuestos para reparaciones.
- Ejecución de los programas diseñados.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en la operación inmediata y oportuna de cualquier daño que se produzca en las instalaciones y equipos.

En razón a la naturaleza tan variada de los daños y la acción inesperada de los mismos, este tipo de mantenimiento no puede programarse, por lo tanto es necesario disponer de los elementos humanos y físicos requeridos para atender cualquier situación de emergencia.

Mantenimiento Predictivo

Es importante aplicar también el concepto de mantenimiento predictivo, que está relacionado con la anticipación para la toma de decisiones sobre la vida útil de los equipos.

PRACTICA DE CAMPO

Mediante una visita a los sistemas de acueducto, el facilitador debe planificar y llevar a cabo demostraciones que permitan aclarar los conceptos de operación y mantenimiento.

RESUMEN DE IDEAS

Los componentes de una planta de potabilización son:

- El talento humano.
- Los procesos de tratamiento.
- Las instalaciones físicas.
- Control de proceso.
- Control de calidad.
- Equipos.
- Insumos
- Programas de higiene y seguridad industrial.
- Sistemas de información.
- Programas de mantenimiento preventivo.

Las acciones de operación y mantenimiento están encaminadas a conseguir el buen funcionamiento del sistema.

Operación es el conjunto de acciones externas que se ejecutan en las instalaciones o equipos, para conseguir el buen funcionamiento de un sistema.

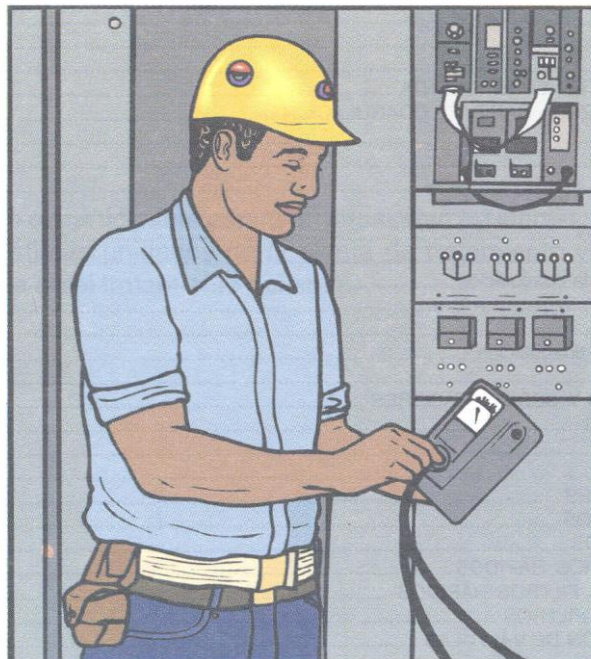
Mantenimiento es el conjunto de acciones internas que se ejecutan para prevenir daños en las instalaciones y equipos.

EJERCICIO DE AUTO EVALUACIÓN

- Identificar las labores de Operación que se ejecutan en las plantas de potabilización de los lugares de origen de los participantes.
- Identificar las labores de Mantenimiento que se ejecutan en las plantas de potabilización" de los lugares de origen de los participantes.
- Señalar los controles de proceso, de calidad y los sistemas de información que se llevan a cabo en las plantas de potabilización de los lugares de origen.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capítulo 5 OPERACIÓN DE PLANTAS

TABLA DE CONTENIDO

OPERACIÓN DE LA PLANTA	84
CONCEPTOS GENERALES	84
REGULACIÓN DE CAUDALES	84
DOSIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS	85
CONTROL DE LOS PROCESOS	85
LAVADO DE FILTROS	86
OPERACIÓN DE EQUIPO ELECTROMECAÍNICO	87
CAUDAL DE AGUA CRUDA	87
DESARENACIÓN	88
CARACTERÍSTICAS DE LA DESARENACIÓN	88
DESARENADORES	88
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN	89
ENSAYO DE JARRAS	90
ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL AGUA CRUDA	90
¿QUÉ ES UN COAGULANTE?	90
¿EN QUÉ CONSISTE EL ENSAYO DE JARRAS	91
OBJETIVO DEL ENSAYO DE JARRAS	91
EQUIPO PARA EL ENSAYO	91
OTROS ELEMENTOS NECESARIOS	92
REACTIVOS	92
COMO HACER EL ENSAYO	93
PRECAUCIONES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA	94
ADICIÓN DE COAGULANTES, MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN	96
ADICIÓN DE COAGULANTES	96
Tipos de dosificación	96
Equipos para la dosificación	97
Actividades de Operación	98
MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN	99
En que consiste la coagulación	99
Principales factores que influyen en la coagulación	100
Como debe aplicarse el coagulante	100
Para que se utiliza la coagulación	100
Estructuras para mezcla rápida y la coagulación	101
Operación de mezcladores	103
OPERACIÓN DE FLOCULADORES Y SEDIMENTADORES	105
OPERACIÓN DE FLOCULADORES	105
Procedimientos comunes	105
Procedimientos específicos	106
OPERACIÓN DE SEDIMENTADORES	107
SISTEMA DE REMOCIÓN DE LODOS	108
OPERACIÓN DE FILTROS RÁPIDOS	110
CARACTERÍSTICAS DE LOS FILTROS RÁPIDOS	110
CONTROL Y OPERACIÓN DE LOS FILTROS RÁPIDOS	112
PROBLEMAS DE OPERACIÓN DE FILTROS	113
PRECAUCIONES EN LA OPERACIÓN DE VÁLVULAS	115
DESINFECCIÓN	117
CONCEPTOS GENERALES	118
Factores que influyen en la desinfección	118
Métodos de desinfección	119
LA CLORACIÓN	120
¿Qué es cloro?	121
Puntos de aplicación	121
Valor residual del cloro	121
Demanda de cloro	121
Compuestos del cloro	127
Medidas de seguridad en el manejo del cloro	127
Peligros para la salud	128
ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA OPERACIÓN DE CLORADORES	128
Manejo y almacenamiento	128
Cuidados en la manipulación del cloro	129
Almacenamiento de los recipientes de cloro	130
LA DOSIFICACIÓN DEL CLORO	131
Operación del equipo	132

PRESENTACIÓN

La operación adecuada de las plantas de tratamiento es fundamental para garantizar la producción continua de agua potable. El operador de planta tiene la responsabilidad de desarrollar las actividades de operación y asegurar la eficiencia de la Planta. Esta unidad presenta las características de las unidades de tratamiento, y las actividades de operación de las mismas, conocimientos necesarios para que el operador desempeñe sus funciones eficientemente y conozca la dimensión de su responsabilidad. Este capítulo está dividido en siete partes, una por cada componente de la planta.

OBJETIVOS

Al terminar este capítulo el participante estará en capacidad de identificar y desarrollar actividades de operación de las distintas unidades de la planta de tratamiento y conocer su importancia y relación con la eficiencia en el tratamiento del agua.

OPERACIÓN DE LA PLANTA

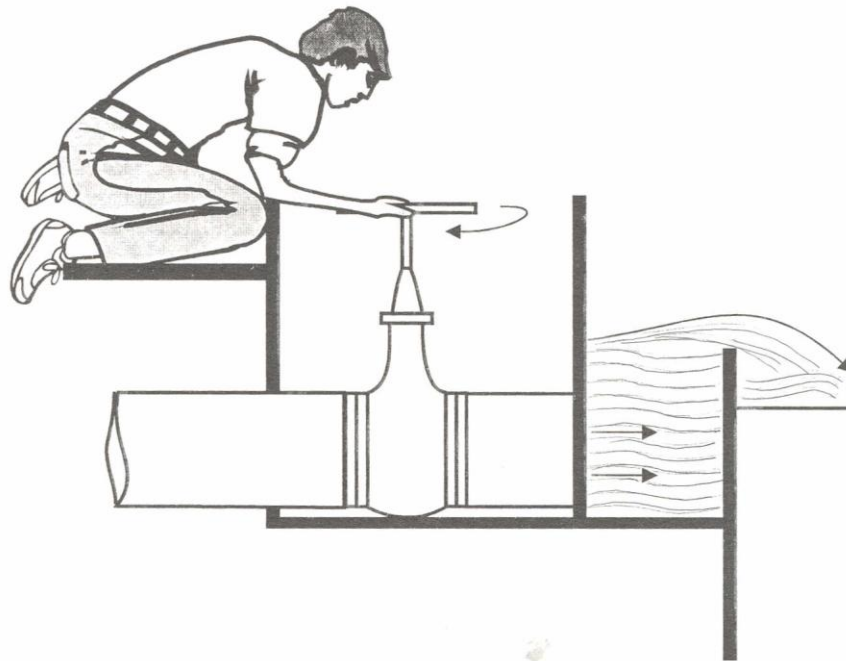
CONCEPTOS GENERALES

La operación de una planta determina las características específicas de sus instalaciones, la calidad del agua y el caudal a tratar.

En general las actividades de operación se clasifican en:

- Regulación de caudales
- Dosificación de los productos químicos y Control de procesos
- Lavado de filtros y purga de lodos
- Operación de equipo electromecánico

REGULACIÓN DE CAUDALES



La planta de tratamiento y cada una de sus unidades de tratamiento tienen una capacidad determinada en el diseño.

La capacidad se mide en unidades de caudal, en Lt/seg o M³/seg.

Si el caudal que entra a la planta o a una de sus unidades sobrepasa su capacidad, el agua no sale bien tratada.

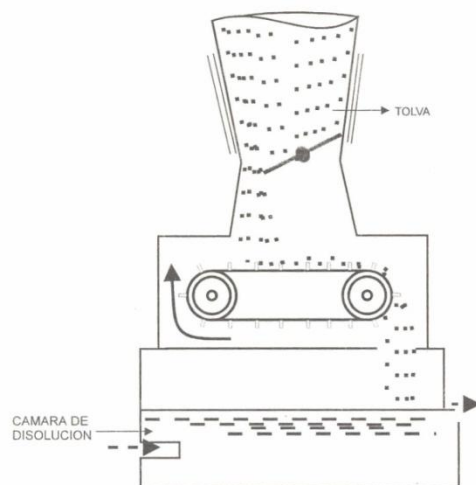
En conclusión, la regulación de los caudales es fundamental para el buen funcionamiento de la planta.

El caudal se regula operando las válvulas o compuertas de entrada la altura o abertura debe estar definida para los caudales que se quieren tratar.

En algunas ocasiones es necesario bajar el caudal, por ejemplo: Cuando el agua llega muy sucia o cuando baja el consumo.

DOSIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

Para el tipo de agua que llega a la planta debe realizarse el ensayo de jarras de dosis óptima para determinar la dosis a aplicar, calcular la descarga del químico para todo el caudal de agua cruda y cuadrar equipos dosificadores para la descarga calculada.

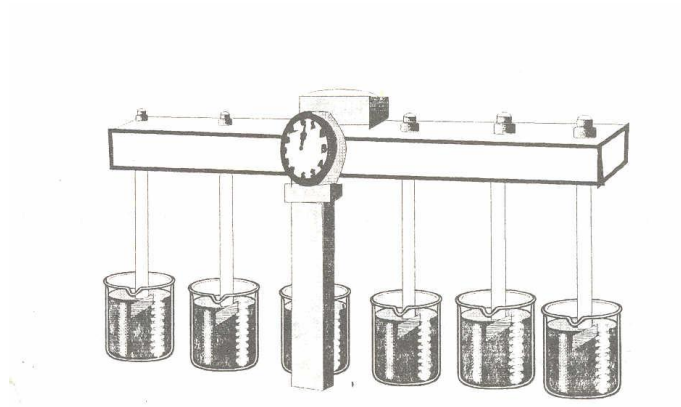


Cada uno de estos pasos debe realizarse con precisión para garantizar que todas las unidades van a funcionar eficientemente.

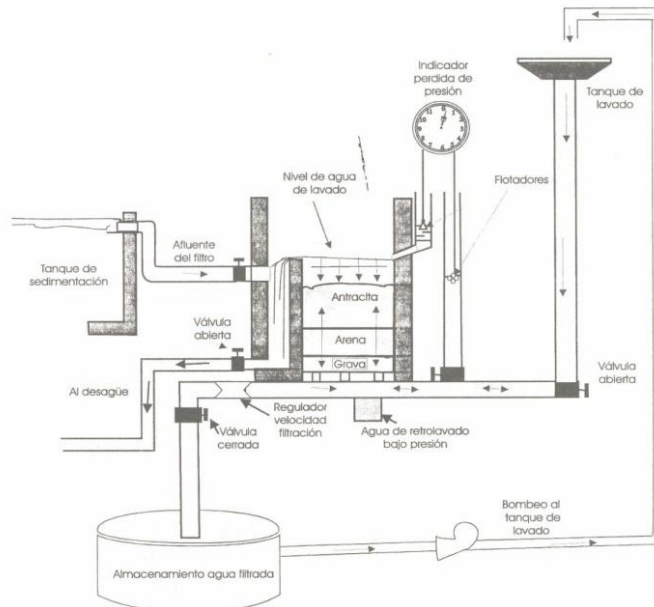
CONTROL DE LOS PROCESOS

En todo momento se debe saber cómo está funcionando cada unidad de planta. Para ello se requiere realizar periódicamente las siguientes actividades:

Toma de muestra de agua coagulada y observar en el equipo de jarras el tipo del flóculo que se forma y el tiempo de formación.



- Toma de muestra de agua floculada y observar el flóculo en formación.
- Toma de muestra de agua sedimentada determinación de turbiedad, color, pH y alcalinidad.
- Toma de muestra de agua filtrada, determinación de turbiedad, color y pH.
- Toma de muestra de agua clorada, determinación residual de cloro.



Los filtros deben lavarse periódicamente para asegurar la calidad del agua filtrada. Esta labor exige un especial cuidado con el fin de no producir daños en el filtro y/o en el agua tratada.

El lavado de un filtro se determina bajo los siguientes criterios:

- El tiempo de trabajo del filtro
- La calidad del agua filtrada
- El nivel del agua dentro del filtro

La purga de iodos se realiza en las unidades de sedimentación periódicamente para evitar acumulación exagerada que pueda afectar la eficiencia del tanque.

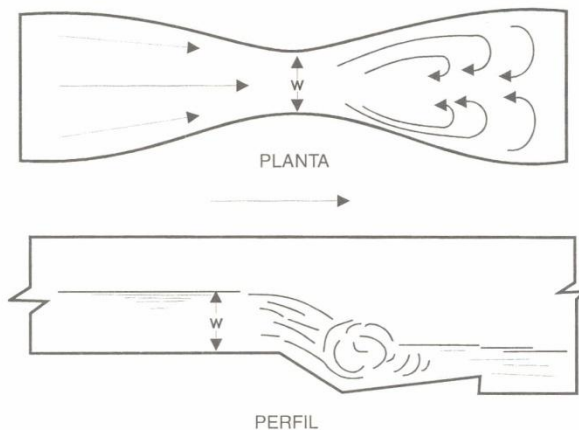
OPERACIÓN DE EQUIPO ELECTROMECAÁNICO

Se deben conocer con precisión en que momento se requiere el encendido o el apagado de los equipos, conocer los controles y características de las instalaciones para evitar daños o accidentes.

Prácticas de campo

Mediante una visita de campo a la planta de tratamiento el facilitador debe llevar a cabo ejercicios que permitan identificar las actividades de operación y mantenimiento según la clasificación presentada.

CAUDAL DE AGUA CRUDA



El agua cruda llega a la planta de tratamiento, por medio de conductos, o canales provenientes de la bocatoma o captación.

Por medio de una estructura especial se recibe en la planta para su procesamiento. En este momento es necesario aforar o medir la cantidad que llega, y la que pueda ser tratada, dejando pasar la que sobra, por medio de algún dispositivo adecuado o rebose que permita desviar estos sobrantes.

Aforar es medir la cantidad de agua que pasa en un determinado tiempo.

Con el objeto de calcular la dosis de sustancias químicas que deben aplicarse, para iniciar el tratamiento se afora el caudal inmediatamente éste llega a la planta, utilizando algunos de los métodos expuestos en el anexo 3 "Medidores de Caudal".

DESARENACIÓN

PRESENTACIÓN

El manejo de los desarenadores es una de las tareas rutinarias del operador de planta. Llevarla a cabo con eficiencia y calidad requiere por parte del operador de conocimientos y habilidades específicas que ésta unidad le facilita a través de su desarrollo.

OBJETIVOS

Al terminar el estudio de este capítulo el participante estará en capacidad de:

- Describir los procesos desarenación
- Operar los desarenadores.

CARACTERÍSTICAS DE LA DESARENACIÓN.

La desarenación tiene por objetivo la retención, en corto tiempo, los sólidos más pesados que se encuentran en el agua, como arena, grava, lodo y adicionalmente los sólidos flotantes (basuras).

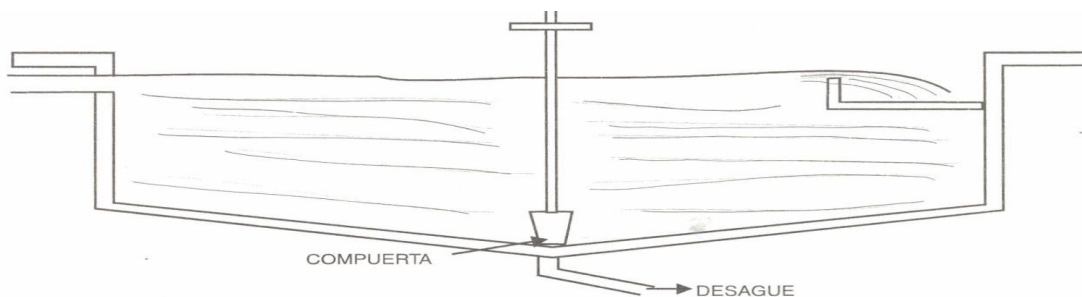
El propósito es reducir el volumen de sólidos que ingresan a la planta, eliminar interferencias en los procesos y operaciones siguientes y evitar daños u obstrucciones en tuberías y equipos. Con la desarenación baja la turbiedad del agua y así empieza la clarificación del agua.

Son muchos los factores que influyen en este proceso pero las principales son los que se exponen a continuación:

- Tamaño y peso de las partículas.
- Resistencia a la fricción del agua.
- Profundidad del estanque.
- Sistema de entrada y de salida del agua.
- Métodos de operación en el decantador
- Tiempo de retención.

DESARENADORES

La desarenación se lleva a cabo en una estructura a de la planta de tratamiento denominado



Desarenador que se encuentra a la entrada de la planta o cerca de la bocatoma.

El desarenador es un tanque construido en concreto o ladrillo, de forma alargada o rectangular, en el cual se puede decantar la arena, grava y otras partículas finas que pueda tener el agua.

El decantador tiene cuatro zonas que son:

- Una cámara de aquietamiento, en ella se reduce la velocidad que trae el agua a través de la conducción.
- Una zona de decantación o sedimentación, en donde las partículas pueden llegar al fondo del desarenador y sedimentarse allí.
- Una zona de salida.
- Una zona de depósito que consiste en una tubería y un canal por el cual se evacua o purga material sedimentado.

ACTIVIDADES DE OPERACIÓN

La rutina de operación comprende las siguientes actividades:

- Regulación del caudal de entrada Purga de lodos
- Retiro de material flotante

PRÁCTICAS DE CAMPO

Señor facilitador:

Trasládese con el grupo a la planta de tratamiento, para que observen el proceso de decantación desarenación, la estructura en la cual se lleva a cabo e identificar las actividades de operación.

Proponga a los participantes representar gráficamente el desarenador de la planta que operan en su respectivo municipio.

RESUMEN DE IDEAS

La desarenación es generalmente uno de los tratamientos iniciales y tienen como finalidad reducir la cantidad de sólidos sedimentables del agua antes de la coagulación. Se lleva a cabo en una estructura denominada desarenador.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Señor facilitador:

Para que los participantes comprueben si han asimilado los conocimientos de esta unidad, coordine con el responsable de la planta de la localidad y organice todas las condiciones para que ellos hagan operación de los desarenadores.

ENSAYO DE JARRAS

PRESENTACIÓN

Este capítulo presenta los procedimientos a seguir en la realización del ensayo de jarras.

El conocimiento y destreza para realizar el ensayo son fundamentales para determinar la dosis óptima de coagulante a aplicar al agua. Se considera que es una labor fundamental para lograr buenos niveles de eficiencia con químicos.

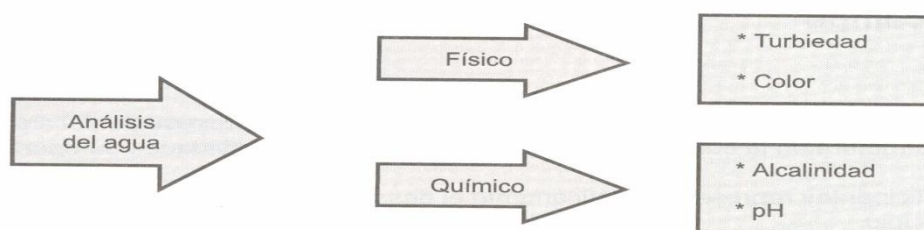
El ensayo se presenta para sulfato de aluminio. Sin embargo, el procedimiento esencialmente es el mismo para cualquier coagulante a utilizar, cambiarán las concentraciones de las soluciones las cuales se pueden consultar con las casas comercializadoras del producto.

OBJETIVOS

Al terminar el estudio de esta unidad el participante estará en capacidad de Realizar el Ensayo de Jarras

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL AGUA CRUDA

El análisis físico-químico de rutina comprende la determinación de: turbiedad, el color, el pH y la alcalinidad



A partir de éste análisis el operador cuenta con los elementos para establecer las cantidades aproximadas de coagulantes ,que debe aplicar al ensayo (Coagulación), siendo la turbiedad el factor que mas variaciones presenta y el más fácil de remover dentro de las condiciones de cada planta.

Para la dosificación correcta se debe efectuar el Ensayo de Jarras o ensayo de dosis óptima.

¿QUÉ ES UN COAGULANTE?

Es toda sustancia química que al aplicarse al agua reacciona con las impurezas que ella tiene, para formar flocs (grumos) que al adherirse uno con otro o individualmente, por efecto de su peso se depositan en el fondo de un tanque sedimentador.

El coagulante utilizado con mayor frecuencia es el sulfato de aluminio llamado también alumbre. Otros coagulantes son las sales de hierro (cloruro y sulfato) y polímeros naturales y sintéticos.

La cantidad de coagulante requerida depende de la turbiedad, color, alcalinidad y el pH.

¿EN QUÉ CONSISTE EL ENSAYO DE JARRAS?

Como su nombre lo indica, es un ensayo que trata de simular las condiciones en que se realizan el proceso de coagulación y de sedimentación. Se constituye en la principal herramienta de trabajo para el control de la operación de las plantas.

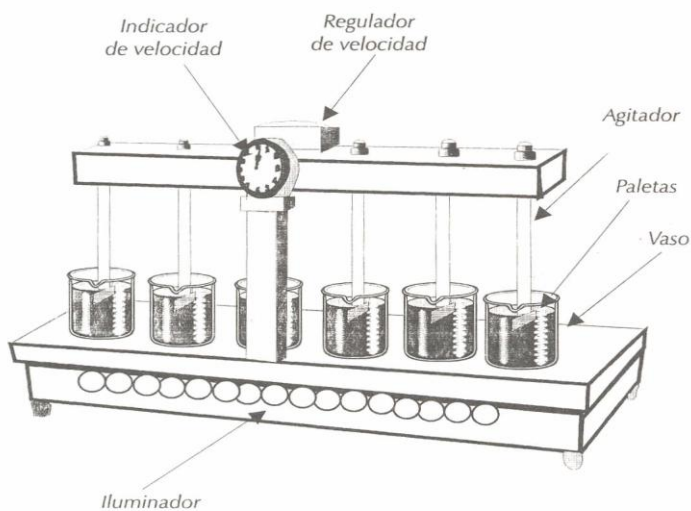
De acuerdo con los resultados de este ensayo se deben dosificar los miligramos por litro (mg/l), que dará una máxima calidad de agua con el mínimo consumo de coagulantes.

Objetivo del ensayo de jarras

El ensayo de jarras es de óptima utilidad porque determina:

- La dosis de coagulantes que se debe aplicar en la planta.
- El pH óptimo de coagulación, este es el pH que permite la formación de los flóculos y no es igual para todas las aguas.

Equipo para el ensayo



Existen algunas variaciones en el equipo para efectuar esta prueba pero por lo general consta de lo siguiente:

- Un agitador mecánico
- vaso de precipitados

Observe a continuación el gráfico de un equipo utilizado en el ensayo de jarras.

Otros elementos necesarios

Además del equipo anteriormente descrito, se debe contar con los siguientes elementos:

- Un reloj o cronómetro
- Una probeta de 1000 ml.
- Balanza de precisión de 0.1 gr. a 100 gr.
- Espátulas
- 6 jeringas desechables de 10 ml.
- 2 pipetas graduadas de 10 ml.
- 2 matraces aforados de 1.000 ml.

Reactivos

Los reactivos que se utilizan en el Ensayo de Jarras son:

Solución de alumbre: Se toman y pesan 10 gr. del mismo alumbre que se está dosificando en la planta y se transfieren a un vaso de precipitado y se disuelven con agua destilada o si es el caso, con agua tratada.

Se pasa esta solución a un matraz aforado de un litro y se completa el volumen con agua.

Se tapa el matraz. Se prepara esta solución todos los días.

La concentración debe ser tal que al agregar un (1 ml) de ella a las jarras de un litro, se obtiene una dosis de 10 mg.

Solución de cal: Se toma una cucharadita de cal y se diluye en un recipiente (de vidrio) con agua para obtener una solución no muy concentrada de cal.

Esta se usará para obtener el pH óptimo de coagulación.

Modelo para tomar resultados de la prueba de jarras

Vaso No.	1	2	3	4	5	6
Alumbre (mg/l)						
Cal por tanteo						
Aparición flóculo						
Calidad del flóculo	5 min					
	10 min					
	15 min					
Flocs en suspensión						
Color						
pH						
Turbiedad						

Dosis más conveniente del alumbre

PRACTICAS DE CAMPO

Señor facilitador:

Prepare con los participantes una solución de reactivos de alumbre y de cal; para la planta en el cual se está haciendo la demostración.

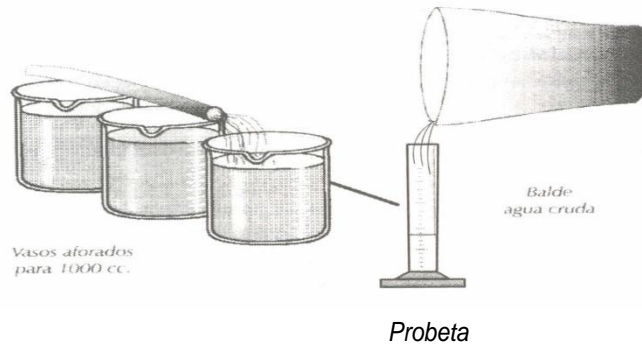
Determine las características físicas y químicas del agua.

¿CÓMO HACER EL ENSAYO?

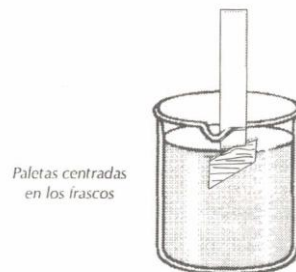
El procedimiento para llevar a cabo el ensayo del jarras es el siguiente:

Utilice un balde, tome una muestra de agua cruda en el sitio de entrada a la planta y determine la turbiedad, el color, el pH, y la alcalinidad.

Los vasos de precipitado estarán previamente aforados para un litro de agua (1.000 c.c.). Llene cada uno con la muestra de agua cruda analizada.

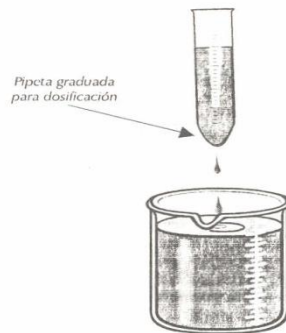


Coloque los baffles deflectores e introduzca las paletas del aparato mezclador de jarras, de manera que estén bien centradas.



Introduzca las paletas en los vasos

Dosifique con una pipeta graduada los miligramos por litro (mg/lit), que correspondan a cada vaso del ensayo y si es necesario, (por experiencia) tome el pH en cada vaso y haga su acondicionamiento al pH óptimo de coagulación, normalmente adicionando cal para aumentar la alcalinidad. Regular las R.P.M (revoluciones por minuto) de la mezcla rápida de la planta o en su defecto a 100 r.p.m. planta o en su defecto a 100 r.p.m.



Comience a contar el tiempo transcurrido hasta llegar a un minuto y reduzca la velocidad correspondiente a la velocidad de los floculadores de la planta, o en su defecto a 40 r.p.m. durante 19 minutos.

Durante este tiempo (19 minutos), aparecen los "flocs" se acondicionan y se forman; cumplido el tiempo de mezcla lenta. Pare el mezclador y retire las paletas de las jarras.

Espere unos veinte minutos (20 mm.) y observe la clarificación en cada vaso y el floc sedimentado.

Al cabo de este tiempo, tome muestras del líquido clarificado con cuidado de no remover el floc sedimentado y determine el pH, color y turbiedad.



Fig. 18. Flocs

La dosis óptima de coagulante será el resultado de la dosis para la cual se obtiene un floc bien acondicionado, con peso mayor que sedimenta rápidamente y en el que se obtiene la menor turbiedad y el menor color.

PRECAUCIONES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA

El hecho de que la Prueba de Jarras sea una actividad rutinaria en la operación de las plantas no significa que pueda realizarse con descuido, lo que desafortunadamente suele ser lo común. En una Prueba de Jarra deben observarse las siguientes precauciones:

- **Respecto a las soluciones:** Deben prepararse todos los días con el producto que se va a aplicar.
- **Respecto al volumen de las Jarras:** Medir el volumen cuidadosamente, todos los vasos deben contener el mismo volumen. Mejores resultados se obtienen con volúmenes mayores, en lo posible de dos litros.
- **Respecto de la temperatura:** La prueba debe realizarse a la misma temperatura del agua en la planta de tratamiento.
- **Respecto a la adición de coagulantes:** Los coagulantes deben suministrarse en el mismo orden en que se agregan en la planta de tratamiento y simultáneamente todas las jarras.
- **Respecto de la velocidad de rotación:** Se debe tratar de encontrar una energía de agitación que produzca un resultado comparable al de la planta, aunque como ya se dijo antes, nunca podrá ser comparable con el efecto de los mezcladores y floculadores.
- **Respecto a la forma de hacer el ensayo:** Los recipientes (vasos baldes) en los cuales se van a tomar las muestras deben lavarse previamente con la misma agua que se va a utilizar en el ensayo.
- **Respecto al tiempo de agitación:** Se deben conocer los tiempos de agitación, floculación y sedimentación de la planta para determinarlos para el ensayo.

Evitar que las manos, y los elementos que se van a utilizar en el ensayo alteren las condiciones físico-químicas de los materiales y equipos que se van a utilizar (frascos, pipetas, etc.).

PRÁCTICAS DE CAMPO

Señor Facilitador

Organice todas las condiciones para que los participantes hagan una prueba de jarras dentro de las condiciones que deben darse según se ha expuesto.

RESUMEN DE IDEAS

Al recibir el agua en la planta para su procesamiento es necesario comprobar y medir la cantidad de agua que llega y la que puede ser tratada dejando pasar la que sobra.

El análisis físico del agua consiste en determinar su turbiedad, el color, y el análisis químico determina el pH y la alcalinidad. El conocimiento de estos parámetros es indispensable para calcular la cantidad aproximada del coagulante.

Coagulante es toda sustancia química que al aplicarse al agua reacciona con las impurezas que ella tiene, para formar el floc.

El ensayo de jarras que constituye la herramienta de trabajo para el control de la operación de las plantas

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Señor Facilitador:

Disponga de las condiciones para que los participantes desarrollen las siguientes actividades:

- Hacer una prueba de jarras
- Determinar la dosis óptima de coagulante

ADICIÓN DE COAGULANTES, MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN

PRESENTACIÓN

Una de las tareas que debe realizar el operador de planta, es adelantar el proceso de tratamiento químico del agua denominado "Adición de Coagulantes, Mezcla Rápida y Coagulación", Para ello debe saber en qué consiste dicho proceso así como el manejo de los mezcladores, que son las estructuras a través de las cuales se lleva a cabo dicho proceso.

Este capítulo contiene la información y las actividades prácticas que se requieren para efectuar dicha tarea,

OBJETIVOS

Al terminar el estudio de esta Unidad el participante estará capacitado para:

- Calibrar dosificadores,
- Describir el proceso de mezcla rápida y coagulación.
- Operar mezcladores.

ADICIÓN DE COAGULANTES

A la acción de agregar productos químicos al agua, en este caso los coagulantes, se denomina dosificación.

Tipos de dosificación.

Hay dos tipos de dosificación de acuerdo con el estado físico de la sustancia química que se va a tratar:

En solución (Líquido) En seco (en polvo)

Equipos para la dosificación

Para llevar a cabo la dosificación se utilizan equipos dosificadores, los cuales son diferentes según su utilización para la dosificación en seco o en solución.

Dosificadores en seco:

Constan de tres elementos:

- 1) **La tolva:** Es el recipiente en el cual se deposita y mantiene el coagulante.
- 2) **Los mecanismos que regulan el descargue de las sustancias:** son los que permiten la descarga del material en forma constante. Los hay de compuertas, tornillos sinfín, discos, correas, plato, bandeja vibratoria.
- 3) **La cámara de mezcla:** Es el recipiente donde llega un flujo constante de agua y donde cae la sustancia química seca en cantidad, velocidad y concentración determinadas.

Clases de dosificadores en seco

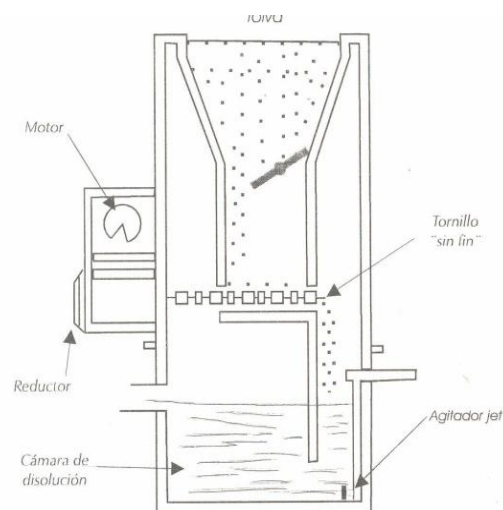
VOLUMÉTRICOS

Dosifican un volumen constante del producto dentro de un tiempo dado no tienen balanza

GRAVIMÉTRICOS

Dosifican un peso constante del producto.

Tienen gran precisión, amplio rango de dosificación. Pueden tener controles automáticos, alarmas etc.



Dosificadores de solución (no tienen balanza)

Para dosificar una solución se mide un volumen determinado de una solución en la unidad de tiempo, con una concentración (la medida de la cantidad de sustancias disueltas por unidad de volumen mg/lt) específica de coagulante.

CLASES	
<p>POR GRAVEDAD Consta de tres partes que pueden encontrarse en un modelo separado o integrado. Ellos son:</p> <ul style="list-style-type: none">* Tanque de solución* Tanque dosificador* Elemento hidráulico de medida	<p>POR BOMBEO Consta de :</p> <ul style="list-style-type: none">* Tanque de solución* Bombas dosificador

Calibración de dosificadores

Para que el dosificador descargue las cantidades óptimas de coagulante, al calibrarlo, es necesario saber qué cantidad descargará en una unidad de tiempo. Para esto es muy útil aplicar la siguiente fórmula:

Para hallar los gramos por minuto que debe descargar el dosificador se multiplica el caudal (dado en metros cúbicos por día) por los miligramos por litro que nos dio el ensayo de jarras y todo esto se divide por 1440 minutos (un día = 24 horas x 60 minutos = 1440 minutos).

Ejemplo:

En una planta de tratamiento de potabilización se está tratando un caudal (Q) 10.000 m³/d y se está dosificando 14 ppm de sulfato de aluminio. Cuanto debe descargar el dosificador de alumbre en gramos por minuto?

Solución:

$$Q = 10.000 \text{ m}^3/\text{día}$$

Dosificación: 14 mgr/lt de Sulfato de aluminio = 14 gr/m³ = 14 ppm de sulfato de aluminio.

$$\text{Descarga en gr/min.} = \frac{10.000 \text{ m}^3 \times 14 \text{ gr/m}^3}{1440 \text{ min.}} = 97.2 \text{ gr/ min}$$

ACTIVIDADES DE OPERACIÓN

La rutina de operación de un dosificador comprende las siguientes actividades:

- Determinación de la descarga con base en la dosis' determinada en el ensayo de jarras, se calcula la cantidad del producto a aplicar a todo el caudal del agua cruda.

- Calibración del dosificador para la descarga calculada.
- Preparación de soluciones.
- Inspecciones periódicas de la descarga y estado de la solución.

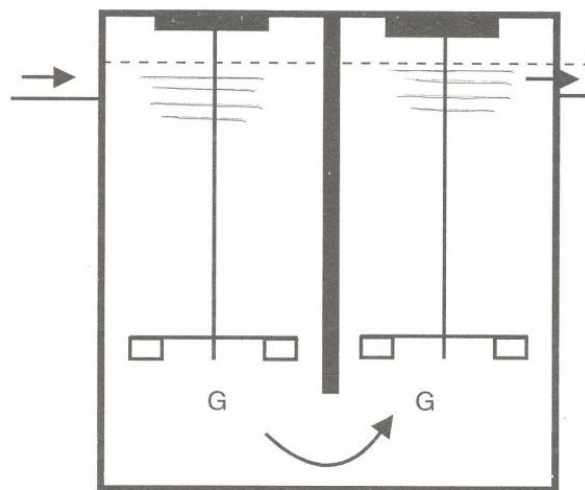
PRÁCTICAS DE CAMPO

Señor Facilitador:

Sitúese con el grupo en la planta de tratamiento:

- Haga una demostración sobre el dosificador y sobre las operaciones en la medida que le sea posible.
- Proponga a los alumnos individualmente repetir la operación.

MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN



Floculador mecánico

¿En qué consiste la coagulación?

Es la acción de congregar la materia suspendida en el agua, mediante la adición de un coagulante.

Consiste también en la dispersión completa del coagulante (sulfato de aluminio u otra sustancia coagulante), teniendo como requisito el pH óptimo de coagulación.

El tiempo es otro de los requisitos para que se efectúe la reacción química.

Principales factores que influyen en la coagulación

En el proceso de coagulación influyen un conjunto de factores, los principales son:

FACTORES		
Características del agua. - Turbiedad - Alcalinidad - pH - Color	Características de las sustancias químicas. - Tipo de sustancia - Cantidad. Si la cantidad es exacta altera la coagulación - Concentración de la solución.	Condiciones de la estructura de la planta. - Intensidad de la mezcla - Tiempo de retención.

¿Cómo debe aplicarse el coagulante?

El coagulante debe distribuirse de manera uniforme en toda la masa de agua, para que la mezcla se realice en una forma completa sin que se den volúmenes de agua sin él. Para que este resultado se obtenga, el coagulante tiene que ser aplicado en una zona de gran turbulencia. A esta zona se le denomina mezcla rápida.

¿Para qué se utiliza la coagulación?

Las aguas crudas naturales contienen dos tipos de sólidos no sedimentables: suspendidos y disueltos.

Los sólidos suspendidos incluyen limo fino, bacterias, partículas causantes de turbiedad, etc. Los cuales no sedimentan en períodos razonables y su efecto global se traduce en el color y turbiedad de aguas sedimentadas sin coagulación.

Los sólidos disueltos, materia orgánica e inorgánica son invisibles separadamente, pero generalmente causan diferentes problemas de olor, color y sabor, a menos que sean precipitados y removidos mediante métodos físicos y químicos.

El proceso de coagulación se utiliza para remover del agua:

- El color
- La turbiedad
- Las bacterias
- Los virus
- Las algas
- Otras partículas que se remueven con el coagulante

Prácticas de campo

Señor Facilitador:

- Trasládese con el grupo a la planta de tratamiento para que haga una demostración sobre la mezcla rápida y coagulación.
- Permita que los alumnos observen la adición de los coagulantes, la agitación del agua, la formación de flóculos.
- Proponga a los alumnos que dibujen los mezcladores que se utilizan en la planta de tratamiento de la localidad donde laboran.

Estructuras para mezcla rápida y la coagulación

Existen dos tipos de mezcladores

Los mezcladores hidráulicos

Toman este nombre porque aprovechan la energía que produce el agua en su recorrido. Consiste en arreglos que producen condiciones turbulentas de flujo de agua dentro de la cámara, dando lugar a la mezcla rápida.

En este tipo de mezcladores están por ejemplo los canales, la canaleta Parshall, los vertederos con caída libre y los resaltos hidráulicos.

Algunos de los mezcladores hidráulicos más generalizados entraremos a describirlos a continuación:

La Canaleta Parshall y los mezcladores de Safles cortinas o mamparas.

Canaleta Parshall

Básicamente consiste en un canal compuesto por tres secciones:

Sección convergente: Por esta parte entra el agua.

Garganta: Esta sección tiene una pendiente fuerte y debido a su estrechamiento, la velocidad se aumenta considerablemente produciéndose la turbulencia, la cual es aprovechada para la mezcla rápida.

Sección divergente: Esta localizada al final de la estructura y se caracteriza por tener una pendiente suave.

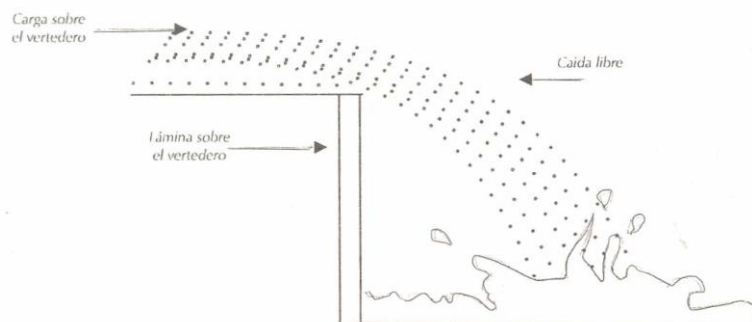


Fig. 20. Vertedero

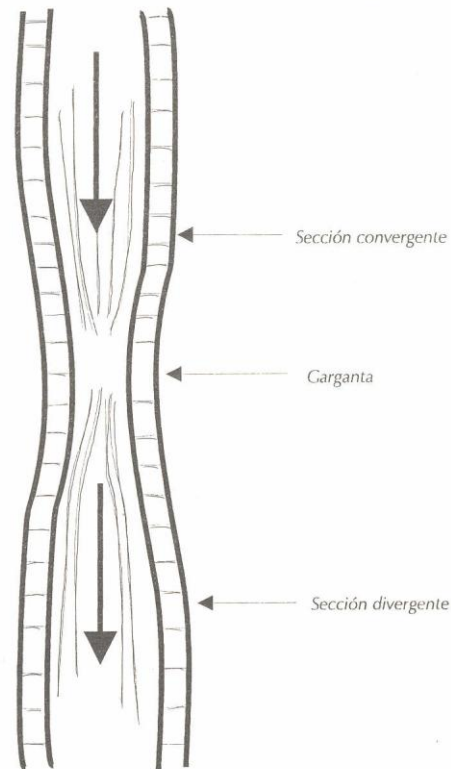


Fig. 21. Canaleta Parshall

Al final de esta sección se construye un escalón pequeño que ayuda a la mezcla cuando la velocidad es insuficiente.

Mezcladores de Baffles, Cortinas o Mamparas

Son tanques de concreto reforzado, en su interior hay una serie de canales, separados por:

- Pantallas
- Baffles
- Cortinas
- Mamparas

El agua se hace pasar por estos canales a una velocidad conveniente con el fin de producir la mezcla rápida.

Estos mezcladores pueden ser de flujo horizontal o de flujo vertical.

Los tablonos o cortinas deben ser construidos de tal forma, que sean fácilmente removidos cuando haya necesidad de efectuar limpieza o para adaptarlos a las variaciones de caudal tratado y poder obtener óptimos resultados de la mezcla.

Los mezcladores mecánicos

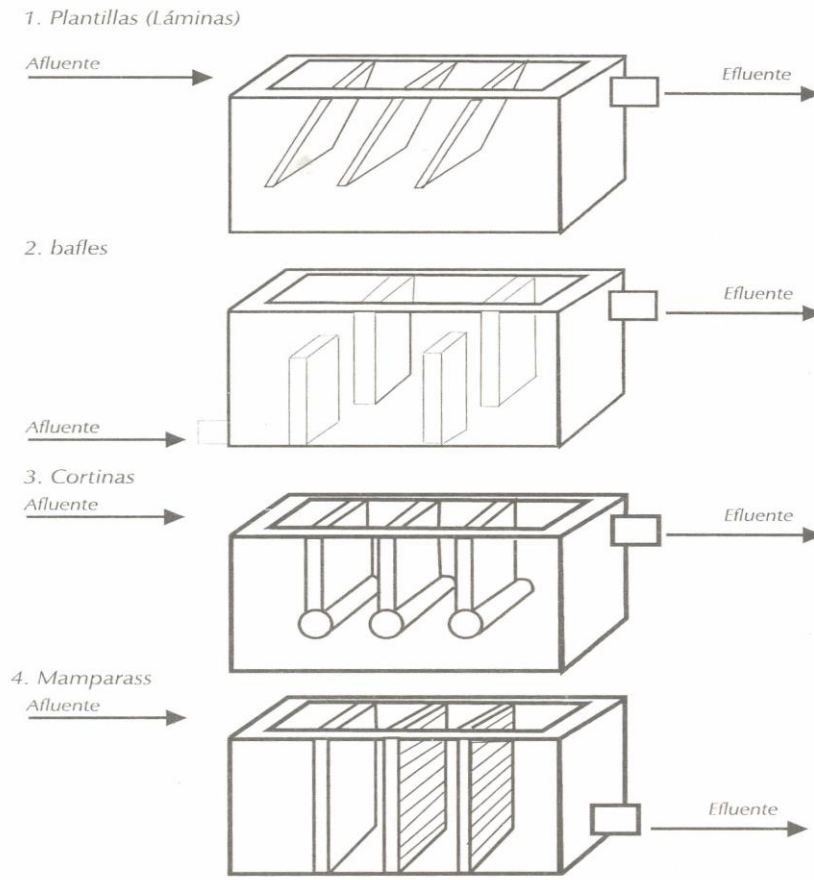


Fig. 22. Mezcladores Hidráulicos

Son tanques circulares o cuadrados dotados de agitadores movidos por un motor eléctrico. Los agitadores pueden ser de rotores (paletas giratorias) o de hélices. Se utilizan para producir mezcla instantánea. Tienen como ventaja su flexibilidad en la operación y ocupan poco espacio.

Operación de mezcladores

- Mezcladores hidráulicos
- Purga de sedimentos
- Apertura y cierre de válvulas
- Mezcladores Mecánicos
- Purga de sedimentos
- Apertura y cierre de válvulas

Actividades de operación

- Calcular la descarga de las máquinas dosificadoras.
- Calibrar la descarga.
- Revisar el buen funcionamiento de las máquinas; control de la caída del coagulante, entrada del agua, calidad de la solución, aplicación de la solución.
- Cargar las tolvas o depósitos con el coagulante.
- Observar la formación del "floc" en el equipo de jarras, de una muestra de agua coagulada.
- Ajustar la dosis si fuese necesario.

Resumen de Ideas

- Por dosificación se entiende toda acción mediante la cual se suministra una sustancia química al agua que se va a tratar. Puede ser en seco (polvo) o en solución (líquida).
- La coagulación es el proceso mediante el cual se agregan sustancias químicas al agua y se generan las condiciones para lograr la formación de un buen floc.
- Coagulante químico es una sustancia que se agrega al agua para facilitar el asentamiento de las partículas muy finas causantes de la turbiedad, el color, las bacterias, los virus y las algas que no logran irse al fondo porque son más livianas que el agua.
- Mediante el proceso de coagulación se logra la remoción de la turbiedad, el color, las bacterias, los virus y las algas del agua.
- Los mezcladores son las estructuras a través de las cuales se lleva a cabo la mezcla rápida.
- Los mezcladores son de dos clases: Hidráulicos y Mecánicos.

Ejercicios de autoevaluación

Señor Facilitador:

Coordine con el responsable de la planta de tratamiento de la localidad, para que los participantes hagan una práctica integral que incluya la adición de coagulantes, la operación de mezcladores.

OPERACIÓN DE FLOCULADORES Y SEDIMENTADORES

Presentación

El manejo de los floculadores y sedimentadores es una de las tareas que debe realizar el operador de planta.

Saber lo que son los procesos de floculación, sedimentación y la función que cumplen los floculadores y sedimentadores dentro de dicho proceso, ayuda al operador a desempeñar dicha tarea con responsabilidad y eficiencia.

Los conceptos básicos se muestran en el capítulo 3 "Tratamiento del agua".

Este capítulo presenta en forma muy concreta y sencilla las actividades prácticas que el instructor debe propiciar para que el participante desarrolle las habilidades necesarias para la operación.

Objetivo

Al terminar el estudio de este capítulo el participante estará en capacidad de:

- Poner en funcionamiento un floculador y un sedimentador.
- Realizar algunas operaciones a los floculadores y sedimentadores.

OPERACIÓN DE FLOCULADORES

Igual que los mezcladores, los floculadores son de dos tipos: mecánicos e hidráulicos. Algunos procedimientos son comunes en la operación de los dos tipos, otros procedimientos son específicos.

Procedimientos comunes

- Verificar que el mezclador rápido y la dosificación trabajen adecuadamente. Observando el tanque, los canales o los dispositivos de mezcla rápida.
- Verificar en qué parte de la unidad se está empezando a formar el flóculo. Donde se inicia el canal de entrada al sitio del floculador, llenar un vaso de vidrio en el extremo opuesto a la salida de la mezcla
- Subir el vaso a la altura de los ojos y observar si empiezan a formarse los flóculos. Normalmente los flóculos se encuentran en los primeros compartimientos de la unidad.
- Realizar el mismo procedimiento a la salida del floculador. Normalmente el floc está bien formado. En caso contrario estaría indicando que la mezcla y/o la dosificación son defectuosas.

- Constatar si se produce sedimentación en los últimos tramos del floculador.
- Retirar los sólidos de la superficie del agua.

Procedimientos específicos

Para Floculadores mecánicos

Verificar que el nivel del agua en el tanque coagulador cubra las paletas.

Con el fin de que se efectúe una buena mezcla lenta, en el tiempo establecido.

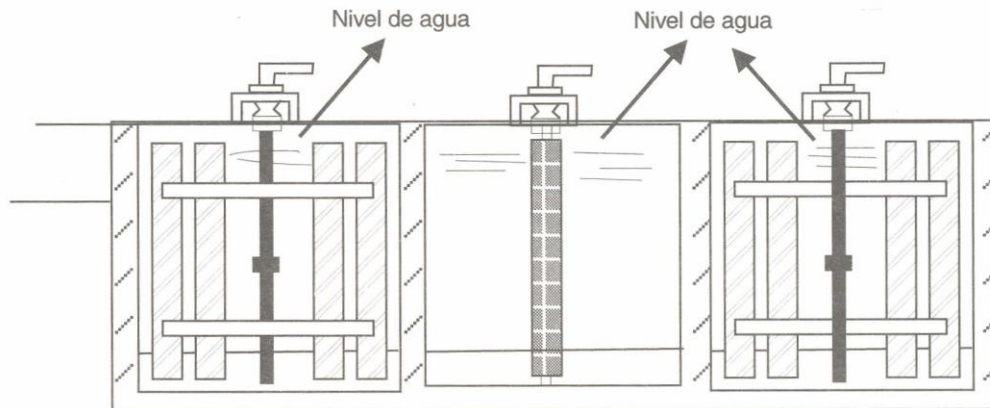


Fig. 23. Floculadores mecánicos

o Observar el tipo de flóculos que se están obteniendo en el primero y últimos compartimientos.

Se toma una muestra y se lleva a la altura de los ojos. Los flóculos deben ser individuales y consistentes, además no deben ser esponjosos y desmenuzables.

Hacer lo mismo en los últimos compartimientos, aquí el flóculo debe estar bien formado.

¿Cómo poner en funcionamiento las unidades?

Tanto los floculadores mecánicos como los sedimentadores deben llenarse con agua clarificada.

Para Floculadores Hidráulicos

Para los floculadores de flujo horizontal y vertical.

Si las pantallas del floculador son en asbesto-cemento la unidad deberá llenarse antes de abrir la compuerta, porque la presión del chorro al entrar puede romper las pantallas.

El llenado puede realizarse mediante una bomba portátil succionando el canal de entrada a los filtros.

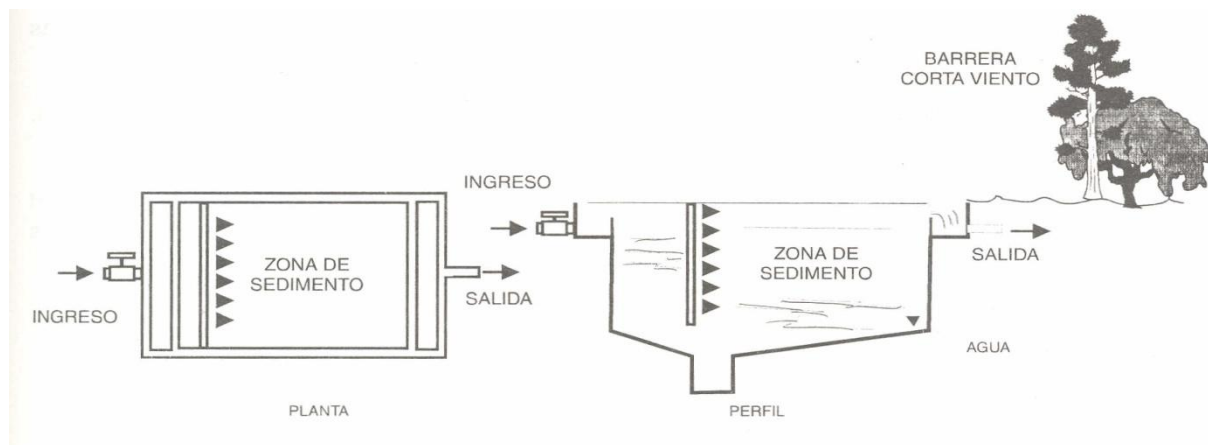
Vigilar que el nivel no exceda, ni baje del nivel normal de operación. En cualquiera de los casos, la velocidad de paso se alterará, lo cual afectaría la formación del flóculo.

PRACTICA DE CAMPO

Señor Facilitador:

- Trasládese con los participantes a la planta para que ellos observen el floculador, identifiquen sus características y las actividades de operación.
- Invítelos a dibujar y describir el floculador de su localidad.

OPERACIÓN DE SEDIMENTADORES



La operación de los sedimentadores es una tarea que periódicamente debe realizar el operador de planta. A continuación se da la información necesaria para realizar esta tarea.

En la operación de los sedimentadores se dan tres grupos de actividades:

- La puesta en marcha
- La operación normal
- La parada del sedimentador

Estas actividades se hacen de acuerdo con los manuales de operación de cada planta.

En la operación normal del sedimentador, las operaciones más importantes son:

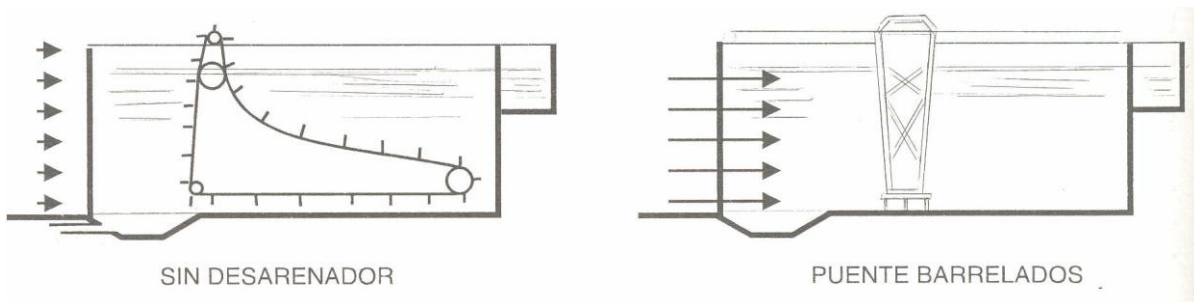
- Observar si hay pérdida de flóculos en el efluente; este caso puede darse debido a la sobrecarga de la unidad o a que el flóculo es muy liviano.
- Retirar el material flotante.
- Observar si existen burbujas de aire. Estas burbujas son ocasionadas por la fermentación de lodos.
- Medir la altura de los lodos en la unidad, si los hay.

Para determinar el momento en que los lodos empiezan a sobrepasar el nivel máximo establecido.

Cuando se colmata (se llena) de lodos el sedimentador, los lodos tienden a subir a la superficie, entonces es señal de que debe drenarse o lavar.

- El operador de la planta de tratamiento, debe estar con ojo avizor, detectando los inconvenientes y deficiencias que se puedan presentar en la distribución de flujo.
- Algunas veces se presentan problemas de operación en la zona de salida, debido a que en los vertederos o canaletas de recolección de agua sedimentada se pueden presentar alteraciones en el nivel, o pequeñas roturas o agrietamientos que hacen aumentar considerablemente la velocidad del agua, arrastrando consigo lodos del fondo del sedimentador. Esta situación debe ser corregida inmediatamente parando la unidad para evaluación de lodos y realizar inspección del tanque y sus instalaciones. Para detener la unidad se deben cerrar las compuertas de entrada primero y luego las de salida del tanque y evacuar el agua y el lodo por los desagües.
- La puesta en marcha se realiza llevando el tanque sedimentador con agua clarificada bombeando de los canales de entrada a los filtros. Cuando el tanque esta lleno y no existen turbulencias debe abrirse primero las compuertas de salida y luego las de entrada.
- Periódicamente se deben tomar muestras de agua sedimentada y realizar determinación de pH, turbiedad y color.
- Los valores recomendados para esta agua que luego va a ingresar a los filtros es: turbiedad menor de 5 UNT y color menor de 20 UPC. El valor del pH es óptimo determinado en los ensayos de jarras. Sirve de referencia para realizar los ajustes de dosis necesarios.

SISTEMA DE REMOCIÓN DE LODOS



Estos sistemas tienen como objetivo evacuar los lodos acumulados en el sedimentador, para lo cual se usan canaletas o tuberías con válvulas para su purga.

El tiempo de operación de la válvula de purga depende del tipo de lodo que se produzca según la calidad de agua tratada. Es importante cuando se realice la purga hacer un lavado de las paredes del sedimentador con manguera y cepillo.

Prácticas de campo

Ella planta de tratamiento invite a los participantes a identificar las características de operación de un sedimentador.

Invítelos a describir y dibujar el sedimentador de su localidad.

Resumen de ideas

- La floculación es un proceso de agitación suave y continua de agua coagulada con el propósito de formar flóculos.
- Después de que el floculante se ha mezclado con el agua se empiezan a aglutinar las partículas difíciles de sedimentar dando lugar a los flóculos
- El proceso de floculación se lleva a cabo mediante la utilización de los floculadores, sean mecánicos o hidráulicos.
- Los floculadores mecánicos están movidos por motores.
- Los floculadores hidráulicos operan por la velocidad del agua.
- La sedimentación es la operación por la cual se remueven las partículas sólidas debido a la influencia de los coagulantes. Se lleva a cabo después de la floculación.
- Con la sedimentación se lleva a cabo una segunda clasificación del agua. Se realiza en una estructura de la planta denominada sedimentador.
- La operación de los floculadores básicamente consiste en inspeccionar que se lleve a cabo la agitación y verificar la formación del floc a la entrada y salida de cada unidad.
- La operación de los sedimentadores comprende: toma de muestras para determinar eficiencia, observación del comportamiento del tanque, de la presencia de lodos en la superficie y anomalías en los niveles.

Ejercicios de autoevaluación

Señor Facilitador:

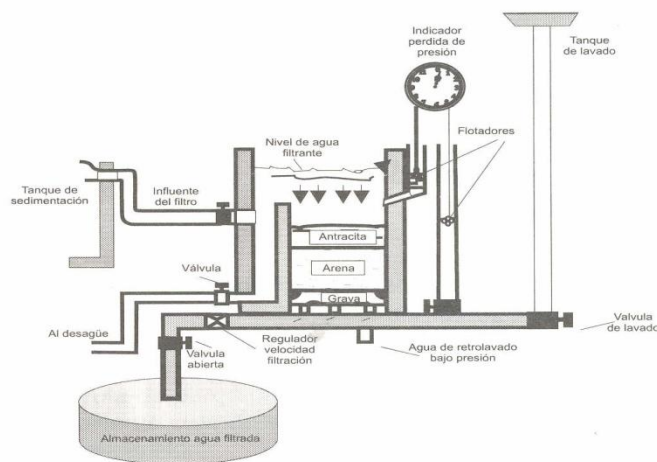
Propicie las condiciones para que los alumnos hagan una práctica sobre el manejo de los floculadores. Y que realicen algunas operaciones en los sedimentadores.

OPERACIÓN DE FILTROS RÁPIDOS

OBJETIVOS

Al terminar este capítulo el participante estará en capacidad de:

- Describir las características de la filtración e identificar los distintos tipos de filtros.
- Operar un filtro.



CARACTERÍSTICAS DE LOS FILTROS RÁPIDOS

Los filtros rápidos son usados para filtrar agua previamente coagulada y clarificada mediante sedimentación y se denominan de ese modo porque operan a velocidades de filtración que están por encima de los 120 metros cúbicos por metro cuadrado en un día ($m^3/m^2/día$).

Existen filtros rápidos que funcionan por gravedad o flujo libre y otros que trabajan a presión (usados en piscinas e industria). La efectividad de estos filtros, con la mayor parte de las aguas, depende de la calidad del pre tratamiento, de la operación y de su estado.

Componentes de filtros rápidos - Lechos.

- Sistema de drenaje ubicado en el fondo.
- Controladores de la tasa de flujo en el efluente, como por ejemplo el regulador de flujo tipo venturi o válvulas. También se les denomina reguladores de gasto o de caudal.
- Indicador de la pérdida de carga; es muy importante porque indica en qué momento el filtro va perdiendo eficiencia de filtración.
- Medidores de caudal o cantidad de agua que se está filtrando.
- Sistema de lavado superficial que puede ser chorros de agua, boquillas estacionarias o rotativas.
- Sistema de lavado ascensional se realiza mediante un equipo que suministra agua por el fondo del filtro a una velocidad determinada.

Tipos de filtros rápidos

Según el medio filtrante, los filtros rápidos pueden ser de dos clases:

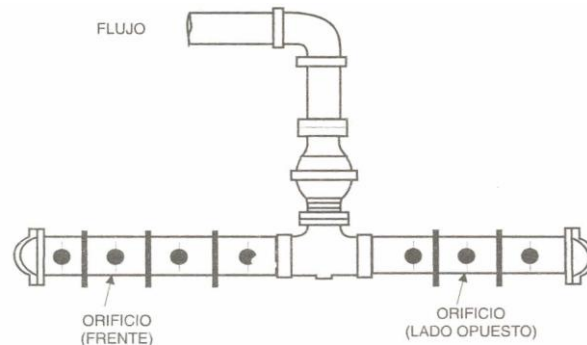
- De antracita y arena
- De arena

Según el tipo de flujo se dividen en:

- Tipo gravedad
- De presión

En los filtros de antracita y arena, el medio filtrante es carbón de antracita triturado (hulla seca) el cual es más liviano que la arena y requiere menos cantidad de agua para lavar el filtro.

Estos filtros tienen capacidad de filtración muy elevada y pueden llegar hasta 500 m³/m²/día.



Los filtros rápidos de arena se operan hasta a 180 m³/m²/día. Se diferencian de los filtros lentos en: menor tamaño del filtro, velocidad de filtración más alta, se utilizan en plantas donde se realiza tratamiento químico y el lavado se realiza de forma ascendente, expandiendo el lecho.

Los filtros de presión son aquellos en" los cuales la arena, la grava y el sistema de drenaje están colocados en un cilindro metálico por donde pasa el agua a presión.

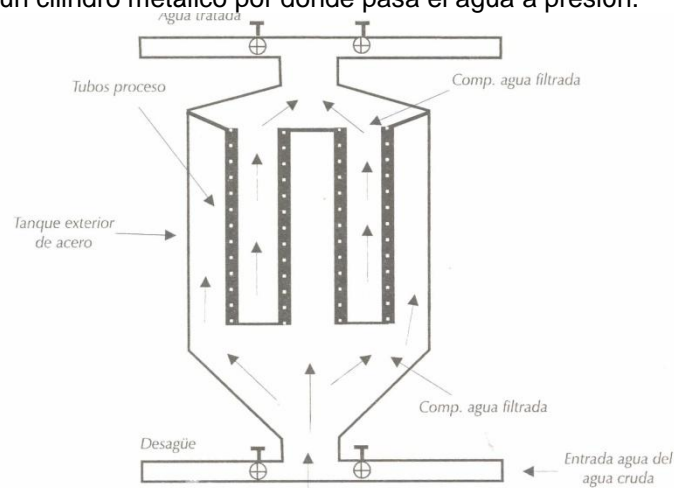


Fig. 25. Filtro Rápido funcionando a presión

PRACTICA DE CAMPO

Señor Facilitador:

q En la planta de tratamiento lleve a sus alumnos a observar los filtros que allí existen, indicando cada una de las partes que lo componen y su función.

CONTROL Y OPERACIÓN DE LOS FILTROS RÁPIDOS

En la rutina normal de control y operación se sugiere tener en cuenta los siguientes factores:

- Medida de la pérdida de carga
- Medida del caudal del agua filtrada
- Turbiedad del efluente
- Estadística

Vamos a referirnos a cada uno de ellos;

Medida de la pérdida de carga.

El tiempo de lavado del filtro se determina cuando se tiene una pérdida de carga predeterminada, cuando la turbiedad del efluente es mayor de 5 UNT o cuando se cumplen unas horas de trabajo determinadas. La pérdida de carta del filtro permite conocer el nivel de colmatación u obstrucción del medio filtrante, se debe evitar que el nivel del agua dentro del filtro suba por encima del nivel recomendado, o de acuerdo con la turbiedad del efluente general del filtro.

Medida del caudal de agua filtrada.

El caudal del agua filtrada debe ser lo más constante posible durante la jornada o carrera del filtro.

Por jornada o carrera del filtro, se entiende el tiempo que trabaja el filtro para ser lavado.

Cuando los filtros se operan a tasa declinante se mantiene constante el caudal en la salida general de la batería de filtros, cuando no se varía el caudal afluente. Bajo esta condición el caudal en cada filtro es diferente.

Turbiedad del efluente.

Está regulada por el decreto 2105 de julio 26 de 1.983 del Ministerio de Salud, el cual debe consultar en el Anexo No. 1. Queda a criterio del operador de la planta, suministrar el agua por encima de los *valores estipulados en el Decreto, en caso de emergencia, porque es preferible suministrarla con un bajo nivel de potabilización, con la debida advertencia a la población, que no suministrarla.*

Estadísticas.

Se llevarán las estadísticas que el manual de operación de la planta indique o en su defecto lo establecido por el Ministerio de Salud o finalmente según el criterio del operador de la planta.

Se debe llevar un control estadístico de los siguientes parámetros:

- Cantidad del agua filtrada.
- Número de filtros en servicio.

- Número de horas totales en filtración.
- Pérdida de carga.
- Promedio de la carrera de filtración.
- Número de lavados.
- Cantidad usada de agua de lavado.
- Observaciones:
- otras pertinentes
- Problemas
- Reparaciones

PROBLEMAS DE OPERACIÓN DE FILTROS

En la operación de los filtros debe evitarse:

- Formación de bolas de lodo dentro del medio filtrante.
- Agrietamiento o contracción del lecho filtrante.
- Sobrecarga
- Acortamiento de carrera de filtración
- Retención de aire en el lecho filtrante
- Pérdida del material del lecho
- Desplazamiento de la grava

La limpieza periódica del lecho (de la antracita, la arena y la grava) previenen estas dificultades. La limpieza se realiza: aplicando soda cáustica, ácido clorhídrico, cloro o sulfato de cobre.

Esta actividad debe realizarla el laboratorista y el Ingeniero Jefe de Planta, o solicitar asesoría.

Limpieza por medios mecánicos, haciendo raspado de la superficie, rastrillando con chorros de agua a presión

En el control de la velocidad de filtración se debe tener especial cuidado, para evitar las siguientes situaciones:

- Que el nivel del agua en el filtro este por debajo de la superficie del lecho. Esto tiene como consecuencia que se produzcan perturbaciones por presencia de aire dentro del lecho.
- Que el nivel del agua en el filtro suba hasta producir perturbaciones en el canal de entrada.
- Que se presente distribución inadecuada del caudal afluyente a los filtros.
- Que la velocidad del agua sea muy alta y que produzca arrastre de floc.

El lavado instantáneo del filtro consiste en la apertura y cierre de la válvula de lavado estando el filtro en operación; esta práctica consigue limpiarlo transitoriamente prolongando la carrera de

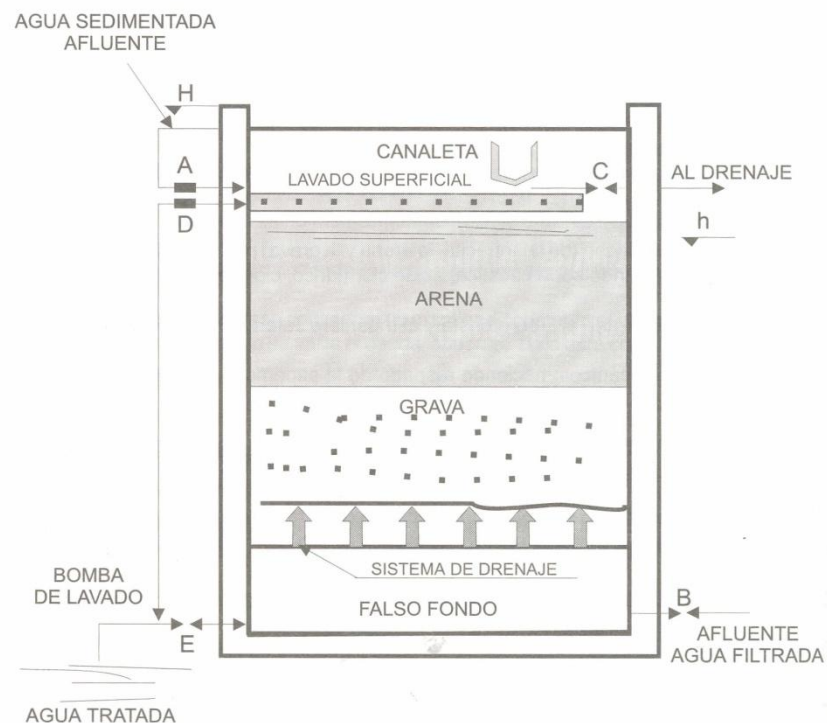
filtración. En las plantas de tratamiento bien operadas, esta operación no se efectúa pues generalmente las capas del lecho filtrante se mezclan, permitiendo que el agua pase turbia.

La apertura rápida de la válvula de lavado puede ocasionar los siguientes problemas:

- Golpes de ariete que pueden dañar el sistema de drenaje.
- Disturbios en las capas de grava por la formación de chorros.
- Si el filtro tiene aire la formación de burbujas puede ocasionar la pérdida del lecho superior del filtro al arrastrarlo a las canaletas de lavado.
- El nivel del agua en el filtro no debe estar por debajo del nivel de entrada del afluente, pues al llenarlo el agua cae desde las canaletas del lavado ocasionando la ruptura de la superficie y permitiendo seguramente que el filtro tome aire. En el caso de que el nivel del agua se encuentre por debajo de la superficie se deberá efectuar un lavado corto antes de poner el filtro en servicio. En la medida de lo posible el filtro debe llenarse con agua de lavado.

Lavado de un filtro descendente

El filtro debe lavarse al final de una jornada de trabajo o carrera teniendo en cuenta uno o más los siguientes parámetros de operación:



- Pérdida de carga H-h
- Turbiedad del efluente, o
- Por tiempo de trabajo

Secuencia en la operación de lavado de filtro.

La operación de lavado de un filtro se lleva a cabo efectuando los siguientes pasos:

1. Cerrar las válvulas de agua sedimentada (A) y dejar abierta la válvula de agua filtrada (B) hasta que el nivel del agua en el filtro llegue aproximadamente a 15 cms. por debajo de las canaletas. Depende de si los filtros tienen lodo superficial.
2. Cerrar la válvula de agua filtrada. (B)
3. Abrir la válvula de desagüe. (C)
4. Abrir la válvula de lavado superficial (D) durante el tiempo estipulado en las normas de la planta.
5. Abrir lentamente la válvula de lavado ascensional (E) e incrementar el flujo gradualmente hasta obtener una rata capaz de expandir el lecho entre el 25 y el 50% de su espesor inicial. De acuerdo con las normas de la planta se obtiene la velocidad del agua de lavado.
6. Cerrar la válvula de lavado superficial. (D)
7. Cerrar la válvula de agua de lavado (E) cuando a criterio del operador, el filtro esté limpio y se elimine completamente el agua sucia.
8. Cerrar la válvula de desagüe. (C)
9. Abrir la válvula de agua sedimentada (A) hasta alcanzar el nivel normal.
10. Abrir la válvula de agua filtrada (B) para poner el filtro en servicio.

Los movimientos de operación de las válvulas deben ser lentos.

La cantidad utilizada de agua de lavado está comprendida entre el 1.0% y 2.5% del agua filtrada y se calcula así:

- Cantidad de agua gastada en lavado x 100
- Cantidades de agua filtrada

Una cantidad mayor puede ser síntoma de una anomalía en el tratamiento o lecho del filtro.

PRECAUCIONES EN LA OPERACIÓN DE VÁLVULAS

- Las válvulas, principalmente las hidráulicas, se deben abrir y cerrar lentamente para prevenir el golpe de ariete.
- No se debe permitir que las válvulas se cierren forzosamente para evitar que se peguen.
- No deberá mantenerse presión de agua en el cilindro de una válvula hidráulica excepto cuando esta se está operando.

- La operación rápida de las válvulas puede ocasionar oscilaciones en las válvulas de flotador o pérdidas de mercurio en los controladores.
- La apertura rápida de la válvula de agua filtrada puede abrir grietas o canales en el lecho filtrante ocasionando pobres resultados en la remoción de bacterias y arrastre de arena al sistema de drenaje.
- Las fisuras en el lecho del filtro (grietas) dan como resultado el paso de agua sin filtración.
- Cuando el filtro está en operación el paso del agua a través del lecho produce escapes de oxígeno y de otros gases.
- Si el sistema de drenaje es muy pequeño se forman vacíos que atrapan dichos gases y forman las denominadas bolsas de aire.
- La turbiedad del afluente (Agua clarificada) no debe ser mayor de 10 por que crea bolas de lodo.

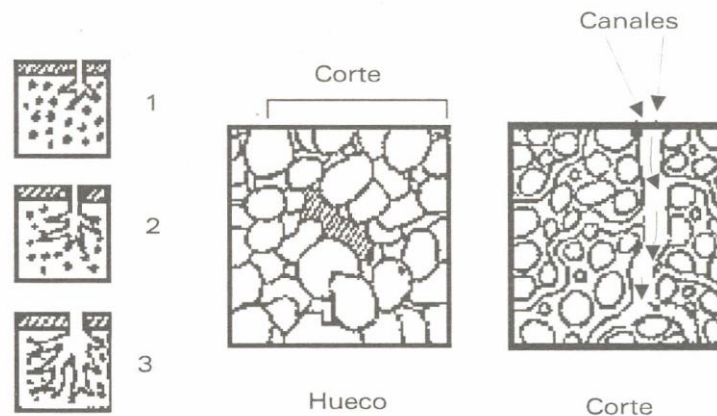


Fig. 26. Problemas en el lecho filtrante.

PRÁCTICAS DE CAMPO

Señor Facilitador:

- Demuestre ante el grupo como se maneja el sistema de válvulas y los registradores de pérdida de carga y cantidad de agua filtrada.
- Haga que sus alumnos repitan dichas operaciones.
- Realice lavado de un filtro registrando cada operación.
- Invite a los participantes a observar los efectos de cada operación.

RESUMEN DE IDEAS

- El proceso de filtración debe cumplir con la remoción de bacterias y la remoción de la turbiedad, entre otros.
- Los aparatos para regular la velocidad de la filtración son de dos tipos: los que permiten medir la velocidad de la filtración en cualquier tiempo y los que permiten medir la tasa de filtración.
- Cuando los filtros se vayan obstruyendo hasta llegar a su máxima pérdida de carga disponible, se debe proceder a hacerles una limpieza realizando los pasos indicados.
- El período de servicio de un filtro puede medirse en días y en cantidad de agua filtrada.
- Los filtros pueden operarse manualmente o a través de una mesa de control.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Los alumnos deben realizar las siguientes actividades:

- Lavar un filtro Llenar un filtro Suspender un filtro
- Realizar el ejercicio de identificar y descubrir el tipo de filtro existente en la localidad de origen.

DESINFECCIÓN

Presentación

La desinfección del agua es una de las tareas más delicadas en las plantas de tratamiento. Exige por parte del operador, además de los conocimientos teóricos una gran dosis de ética y responsabilidad.

Este capítulo presenta los aspectos relevantes del proceso de desinfección, los requerimientos para el manejo del cloro y de los colorantes. Incluye también las normas de seguridad que deben observarse en el manejo del cloro.

Objetivos

Con el estudio de este capítulo se espera que el estudiante quede capacitado para: - Describir el proceso de desinfección.

- Hacer el manejo correcto del cloro y los equipos cloradores.

CONCEPTOS GENERALES

En los procesos de purificación del agua, tales como coagulación, sedimentación y filtración, se remueve entre el 80 y el 95 % del total de organismos en el agua. Sin embargo, en la mayoría de los casos, todavía queda suficiente número de ellos para hacer el agua impotable por lo cual es necesario eliminar esos organismos mediante la desinfección.

La desinfección debe producir una disminución de microorganismos hasta una concentración tal que no perjudique la salud.

La desinfección es diferente a la esterilización mediante la cual se logra una destrucción total de la población bacteriana.

¿En qué consiste la desinfección?

La desinfección consiste en la aplicación directa al agua de sustancias químicas o en la utilización de medios físicos para eliminar de ella agentes patógenos, capaces de producir infección o enfermedad en el organismo del ser humano.

Con la desinfección se logra la destrucción, o por lo menos la desactivación de los pequeños organismos dañinos patógenos, presentes en el agua, tales como:

- Bacterias.
- Protozoos.
- Virus.
- y muchos otros organismos patógenos presentes en el agua.

Dada la propagación que en los últimos tiempos ha tenido el cólera, es necesario que el operador de planta tenga una mayor información sobre esta enfermedad.

El cólera es producido por una bacteria que sobrevive mejor en el agua que en los alimentos dependiendo del pH, temperatura, grado de contaminación, materia orgánica presente, contenido de sal, de carbohidratos y presencia de otras bacterias. El hombre se infecta a través de la ingestión del agua y de alimentos contaminados. El cólera se transmite por vía oral. El deficiente tratamiento en el abastecimiento de agua e instalación de desagües, hacen que sea un medio de transmisión de la bacteria del cólera.

Las estrategias de prevención incluyen la higiene personal, disposición sanitaria de excretas, desinfección del agua para consumo.

Factores que influyen en la desinfección

Hay muchos factores que influyen en la desinfección del agua y que por lo tanto deben tenerse en cuenta. Entre otros pueden mencionarse:

- La naturaleza y número de los organismos patógenos que van a ser destruidos.
- El tipo y concentración del desinfectante usado.
- La temperatura del agua, entre más alta sea, es más rápida la desinfección.

- El tiempo de contacto de los desinfectantes con el agua.
- La naturaleza del agua que va a ser desinfectada.
- El pH (acidez, alcalinidad) del agua.
- La mezcla; una buena mezcla asegura la adecuada dispersión del desinfectante.
- El punto de aplicación, normalmente después de la filtración y antes de la corrección del pH.

Ocupándose del cloro como desinfectante más usado se presenta la información sobre tres de los factores más importantes, anteriormente mencionados

Tiempo y reacción

Estos dos factores están íntimamente ligados, pues de los dos depende lo siguiente:

- La duración del período de reacción disponible para la desinfección.
- La cantidad del desinfectante.

Si se cuenta con el cloro combinado, que es un desinfectante débil, debe proporcionarse una concentración mayor y garantizarse también un mayor tiempo de contacto.

Si va a mantenerse el cloro libre, que es un desinfectante activo, entonces el período de reacción puede ser proporcionalmente menor.

Temperatura

La temperatura del agua afecta considerablemente la acción desinfectante del cloro residual.

Con una temperatura mayor, siendo iguales todos los demás factores, la reactividad del cloro debe ser mayor, la concentración de cloro combinado es mayor que la de cloro residual libre.

pH

Como ya se ha dicho ante, el pH del agua afecta la acción desinfectante del cloro, lo cual puede plantearse así:

- A menor pH (entre 5.0 y 6.0) menor desinfección.
- A pH mayor de 7.3, mayor residual de cloro libre.

Métodos de desinfección

La desinfección puede llevarse a cabo a través de dos tipos de métodos que se exponen a continuación.

Hervir el agua

Es una práctica segura y tradicional, siempre y cuando se efectúe por un tiempo no inferior a 15 minutos.

Destruye microorganismos patógenos tales como virus y bacterias. Aunque es efectivo como tratamiento casero, no es posible para abastecimiento público de agua.

El cloro y compuestos del cloro

Se utiliza, en todos los acueductos de Colombia y es la operación más generalizada en las plantas de tratamiento, porque hasta el momento es la que ha dado mejores resultados, es de fácil aplicación y tiene efecto residual.

Se aplica en forma de gas o de diversos compuestos que lo contienen tales como:

- El hipoclorito de calcio
- El hipoclorito de sodio

Otros métodos de desinfección son:

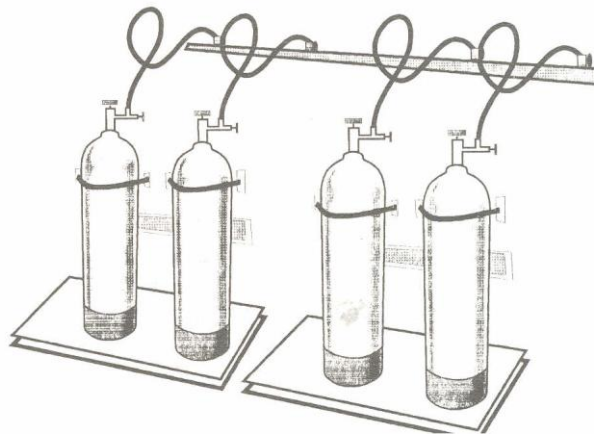
- Irradiación con luz ultravioleta.
- Adición de iones metálicos como cobre o plata.
- Adición de álcalis o ácidos.
- Acción de oxidantes como el ozono y otros halógenos (Iodo)

Práctica de campo

Señor Facilitador:

Haga con sus alumnos un trabajo de grupo en el cual se describa el proceso de desinfección, los factores que influyen y los métodos de desinfección.

LA CLORACIÓN



La desinfección del agua mediante cloración, se da desde comienzos del siglo veinte, es la práctica más importante, en la historia del tratamiento del agua.

En la cloración se manejan conceptos que el operador debe conocer, razón por la cual se exponen en este capítulo en forma resumida.

¿Qué es cloro?

Es un gas tóxico de color amarillento-verdoso de olor penetrante, especialmente se encuentra en la naturaleza combinado con otros elementos. Es más pesado que el aire, por esta razón en sitios donde hay escapes debe evitarse estar en las partes bajas. También se encuentra en estado líquido (licuificado por compresión) y en esta forma puede causar quemaduras en la piel. Un volumen líquido genera alrededor de cuatrocientos cincuenta volúmenes de gas cloro. El cloro líquido es más pesado que el agua. Vaporiza a baja temperatura y presión atmosférica normal y se disuelve fácilmente en el agua.

Puntos de aplicación

La precloración

La precloración es la aplicación del cloro anterior a cualquier otro tratamiento. Por lo general tiene el propósito de controlar las algas, el sabor y el olor.

La poscloración

Se refiere a la aplicación del cloro después de otros procesos de tratamiento, particularmente después de la filtración y con ella se pretende garantizar agua de bajo riesgo sanitario.

Valor residual del cloro

Cuando se agrega cloro al agua, este reacciona con diferentes tipos de sustancias que lo "consumen". Por este motivo se necesita agregar una cantidad de cloro que sea suficiente para que reaccione con las diversas sustancias y aún quede un exceso o cantidad residual, si se quiere destruir las bacterias y proteger el agua de posible contaminación posterior. A la cantidad de cloro en "exceso" que se deja en el agua se le llama residual del cloro.

Varios métodos permiten determinar la cantidad de cloro residual. Los más utilizados son la prueba de "ortotolidina -arsenito", el método del DPD y el yodométrico.

Demanda de cloro

La demanda de cloro de un agua determinada es la cantidad de cloro que se necesita para que reaccione con las sustancias orgánicas y con otras que contenga.

En otras palabras la demanda de cloro es la diferencia que existe entre la cantidad de cloro que se agrega y la permanente como residual después de un determinado tiempo de contacto.

La demanda de cloro varía de acuerdo con:

- La cantidad de cloro agregada
- La clase de cloro residual que se desee
- El tiempo de contacto
- La temperatura del agua
- Las características físico - químicas del agua

Las determinaciones de la demanda de cloro permiten conocer la cantidad que se debe aplicar a un agua para producir un cloro residual disponible, especificado, bien sea libre, combinado o total después de un determinado tiempo de contacto.

En aguas que contienen amoníaco o compuestos orgánicos de nitrógeno, la cloración con dosis de cloro inferiores a las necesarias para alcanzar el "punto de quiebre" ó "punto de ruptura", conduce a la producción de cloraminas y de otros cloroderivados, que se presentan como cloro combinado.

La cloración a dosis superiores al punto de quiebre conduce a la destrucción de materia orgánica y obtener un cloro residual libre.

El cloro residual libre es desinfectante más activo que las cloraminas.

Procedimiento para hallar la demanda de cloro:

Materiales y reactivos:

- Solución de cloro a una concentración de 100 mg/lit, obtenida diluyendo y normalizando la solución que se obtenga del agua alimentada por un clorador de solución. También puede prepararse diluyendo 10 ml de zonite de reciente preparación hasta 1 litro, con agua destilada, o con hipoclorito de sodio o calcio de solución normalizada a concentración 0.01 %.
- Reactivo de Ortotolidina (OT)
- Solución de arsenito.
- 6 frascos o botellas limpios, con capacidad de unos 250 ml.
- Unidad comparadora de OT para determinar cloro con patrones permanentes de cristal (Hellige Wallance and Tiernan).
- 18 celdas adicionales para el comparado.

Procedimiento:

En cada uno de los 6 frascos viértanse porciones de 100 ml. de la muestra.

o Al primer frasco agréguese 0.5 ml de la solución de cloro de 100 mg/lit. o sean 0.5 mg/lit; al segundo agréguese 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 Y 3.0 sucesivamente a los otros frascos, agitándolos. Se recomienda también partir del primer frasco con una concentración de 0.2 ml de solución de cloro de 100 mg/lit y seguir aumentando en un rango de 0.2, para 10 frascos, al #10 se le agregan 2 mg/ lit de cloro.

Déjense reposar 10 minutos o un tiempo igual al periodo de contacto correspondiente al punto de control.

Al terminarse este tiempo, determínese la clase y concentración del cloro residual de cada fr. mediante la prueba OTA (consúltese "Cloro residual"). La dosis menor no debe mostrar ninguna clase de cloro residual y la dosis mayor debe arrojar resultados mucho mayores que los que se requieren en la operación en la planta.

Si las cantidades de solución de cloro que se usaron no producen estos resultados, deben escogerse diferentes proporciones y agregarse a nuevas proporciones de muestra reciente, hasta que se logren los resultados deseados.

Resultados:

La demanda de cloro es igual a los mg/lt de cloro que se agregaron, menos los mg/lt de cloro residual, después de un determinado período de contacto según se determinen por la prueba OT ó DPO. Esta demanda varía según las diferentes dosificaciones de cloro; porque la demanda aumenta con la dosificación.

Procedimiento para halla el Cloro residual

- Prueba de la ortotolidina-arsenito. Prueba yodométrica (Práctico). Prueba del OPO.
- Prueba de la ortotolidina-arsenito.

Materiales y reactivos:

- Unidad comparadora para determinar cloro con patrones permanentes de cristal (Hellige o Wallace and Tiernan)
- Reactivo de ortotolidina (OT). Reactivo de arsenito.
- Celdas adicionales de cristal para el comparador.

Procedimiento

(para aplicarse con el comparador de Wallace and Tiernan).

Reténgase las muestras hasta que se complete el período de contacto de 10 minutos que se requiere, a no ser que haya transcurrido un tiempo mayor desde la aplicación del cloro hasta la recolección de la muestra.

Selecciónense tres celdas para el comparador de cloro. Márquese a una con la letra A, a otra con la letra B y la otra con las letras OT.

A la celda OT agréguese un gotero completo de reactivo de ortotolidina (OT), y llénese hasta el aforo con la muestra. Déjese reposar durante 5 minutos. Si su temperatura es inferior de 20°C, caliéntese la muestra y la OT en la celda, hasta dicha temperatura, mediante inmersión en un baño de agua ligeramente más caliente.

A la celda A, agréguese un gotero completo de reactivo OT, llénese hasta el aforo con la muestra, agréguese un gotero completo de re activo de arsenito y mézclase mediante agitación vigorosa. (En el comparador de Hellige se coloca la celda A en el compartimiento de la derecha y la celda B en el de la izquierda).

A la celda B se le agrega primero un gotero completo de re activo de arsenito, luego se llena con muestra hasta el aforo y finalmente se le agrega un gotero completo de reactivo OT, mezclándose con agitación vigorosa.

Colóquese la celda A en el compartimiento de la izquierda del comparador y la celda B en el de la derecha; hágase girar el disco hasta que un color coincida en ambos lados del campo que se ve a través del ocular.

El valor que se lee es directamente el cloro residual libre.

Después de cinco minutos, se coloca la celda OT en el compartimiento de la izquierda del comparador y la celda A en el de la derecha; hágase girar el disco hasta que un color coincida en ambos lados del campo que se ve a través del ocular. (En el comparador Hellige colóquese la celda A en el comparador de la derecha y la celda B en el de la izquierda).

El valor que se lee es directamente cloro residual combinado.

Resultados:

Los resultados que se leen directamente en el comparador, se dan mg/lit de cloro residual libre o cloro residual combinado.

Si no se desarrolla ningún color inmediatamente en la celda A (paso No A) no hay cloro residual libre presente y, por lo tanto, no es necesario usar la celda B (paso No. 5). Sin embargo, siempre debe hacerse el paso No A (de la celda A) porque es la porción testigo que se usa con la celda OT (del paso No. 8) para compensar por sustancias que interfieren.

Prueba yodométrica (Método DPD)

Es un método práctico cuando no existe a mano otra alternativa, da idea solo para dosis de cloro mayores a 0.25 y hasta unos 3.0 mg/lit de cloro total o libre.

Reactivos:

- Ácido Acético - vinagre blanco a base de alcohol
- Almidón común de yuca.
- Solución de yoduro de potasio de aprox. 1.8%-yodo farmacéutico preparado como se indica a continuación.

Procedimiento:

Colocar en un recipiente 60 ml (6 cucharadas soperas) de yodo comprado en la mezcla.

En una pieza bien ventilada, colocar el recipiente con el yodo a la acción del vapor de agua (Baño María).

El recipiente debe permanecer al vapor hasta que se seque o evapore todo el yodo colocado en él (Cerca de 10 minutos).

Adicionar sin quitar el recipiente del Baño María 100 ml de agua destilada (10 cucharadas soperas o una copa común tipo americano llena hasta el borde), lavando los bordes del recipiente.

- Dejar esta solución que tendrá color amarillento a la acción del vapor, hasta quedar totalmente incolora (cerca de 50 minutos)
- Vaciar el contenido del recipiente en una copa común de 100 ml completando dicho volumen con agua destilada (llenar la copa hasta el borde).

Si logramos la medida aproximada de 100 ml tendremos una solución de yoduro de potasio cercana al 1.8% la cual se debe guardar en un frasco oscuro.

Método de análisis

Recoger 50 ml de muestra en varios frascos de vidrio con diferentes dosis de cloro después del tiempo previsto de contacto. Tomar además 50 ml de agua sin desinfectante (50 ml 1/2 copa tipo americano).

Agregar a las muestras 15 ml de vinagre blanco como el especificado anteriormente (1 1/2 cucharada soperas).

Adicionar a las muestras 5 ml de la solución de yodo preparada (1 cucharadita o 1.2 soperas). Esperar un minuto.

A continuación agregar a las muestras un poquito de almidón, agitar y esperar 5 minutos.

Luego mirar los colores colocando los recipientes de vidrio sobre un fondo blanco, la muestra sin cloro no debe variar de color, quedará algo turbia y blanquecina.

Colores Dados por las Muestras con Cloro	
Ligeramente rosado o rojo menos de 1 mg/lit.	0.3 a 0.8 mg/lit
Rojo violeta menos de 2 mg/lit	0.9 a 1.7 mg/lit
Rojo violeta o lila azulados cerca a 2 mg/lit	1.5 a 2.2 mgr/lit
Rojo azulado menos de 3 mg/lit	2.1 a 2.7 mg/lit
Rojo azulado con grumos oscuros cerca de 3 mg/lit	2.7 a 3.1 mg/lit

Método del DPD

Método analítico

En ausencia del ión yoduro, el cloro residual libre reacciona instantáneamente con el reactivo N,N-dietil-p-fenilendiamina (DPD) para formar un compuesto de color rosado violeta, cuya intensidad es proporcional a la concentración de cloro residual libre presente, pudiendo determinarse volumétrica o espectrofotométricamente.

El método permite además cuantificar el cloro residual combinado, ya que al agregar una pequeña cantidad de ion yoduro, este reacciona catalíticamente sobre las monocloraminas produciendo un color extra que puede medirse en la misma forma. En este manual presentamos el método volumétrico.

Materiales y reactivos

Arsenito de sodio al 0.5 % Indicador de DPD
Yoduro de potasio en cristales
Solución reguladora de fosfatos
Sulfato ferroso amoniacal (1 ml = 0.1 mg de Cl₂)

Vidriería

Bureta de 10 ml graduada en 0.01 ml
Erlenmeyer de 250 ml
Pipetas graduadas de 5 ml
Probetas de 100 ml

Otros

Cuchara de medición (para un gramo)
Soporte y pinzas para bureta
Pera de caucho o propipeta
Procedimiento

- Colocar 5 ml de solución reguladora de fosfato y 5 ml del indicador de DPD en Erlenmeyer vacío de 250ml
- Medir en probeta de 100 ml, de la muestra de agua, adicionarle en el Erlenmeyer dispuesto y mezclar. Si no hay aparición de color el cloro residual libre es igual a cero (O). En caso contrario seguir con el paso siguiente.
- Titular la muestra rosada desde una bureta que contenga la solución estándar de sulfato ferrosoamoniaco, gota a gota y con agitación constante hasta que desaparezca completamente el color.
- Calcular la concentración de cloro residual libre en la muestra de agua a partir del gasto de solución de sulfato ferroso amoniacal.
- Adicionar sobre la solución remanente de la titulación anterior (aún en el caso de que el cloro residual libre haya sido cero), cristales de yoduro de potasio (aproximadamente 1 g con una cucharilla de medición).
- Mezclar hasta disolución completa y observar después de 2 minutos de reposo. Si no hay coloración alguna, el cloro residual combinado es igual a cero (O). Si aparece color continuar con el siguiente paso.

- Titular la muestra rosada con la solución de sulfato ferroso amoniacal, gota a gota hasta la completa desaparición del color y a partir del gasto calcular el cloro residual combinado.

Compuestos del cloro

Los dos clorados más conocidos son:

El hipoclorito de sodio El hipoclorito de calcio

Hipoclorito de sodio

Se consigue en forma líquida con un contenido aproximado del 12% de cloro, es decir, que un litro de hipoclorito de sodio contiene 120 gms de cloro libre puro; bajo esta forma tiene una estabilidad de uno o dos meses.

El hipoclorito se descompone por la acción de la luz y el calor, por lo tanto debe almacenarse en un recipiente opaco, en locales frescos y protegidos por la luz solar.

Algunos autores llaman a este hipoclorito, lejía, y se consigue con el nombre comercial de Perclórico

Es una buena opción para pequeños acueductos en zonas rurales.

Se caracteriza porque absorbe humedad de la atmósfera, es corrosivo y de olor fuerte.

Hipoclorito de calcio

Se encuentra en forma granulada o en polvo, de color blanco y contiene aproximadamente un 70% de cloro. Tiene una estabilidad grande dependiendo lógicamente de su empaque y almacenamiento.

Igual que el hipoclorito de sodio, la luz y el calor lo afectan. Comercialmente el hipoclorito de calcio puede conseguirse con el nombre de HTH - Percloron - Pitclor. Se caracteriza por absorber poco la humedad de la atmósfera

Medidas de seguridad en el manejo del cloro

- Las plantas de cloro gaseoso y las reservas de cloro deben ubicarse en lugares seguros donde no tengan acceso personas no autorizadas.
- Solo las personas debidamente capacitadas en la operación y mantenimiento de plantas de cloro gaseoso y en el manejo de cloro pueden asumir estas tareas.
- Los cilindros de cloro, llenos y vacíos, deben estar almacenados por separado, asegurarse individualmente por medio de correas de seguridad para impedir su caída, y evitar daños en la línea de conexión.
- El equipo de dosificación de cloro gaseoso debe tener válvulas de cierre (válvulas auxiliar del cilindro de cloro), por medio de las cuales se pueden cerrar las líneas de conexión al cambiarse los cilindros.
- El Cloro gaseoso no debe estar expuesto directamente a la luz del sol u otras fuentes de calor se le debe guardar en ambientes secos.

- Cuando se realiza algún trabajo donde pueda haber escape de cloro gaseoso debe hacerse al aire libre, protegido de la intemperie, o en habitaciones bien ventiladas. Si los medios naturales de ventilación son insuficientes, debe instalarse un ventilador.

Peligros para la salud

El cloro gaseoso irrita los ojos y los órganos respiratorios, causando náuseas, tos, vómitos, con fuertes espasmos; los síntomas agudos por lo general aparecen inmediatamente después de la inhalación. La muerte puede ocurrir cuando se está expuesto por mucho tiempo a la inhalación de cloro en altas concentraciones.

Según el período de contacto el cloro líquido puede causar quemaduras graves a la piel y una inflamación considerable, incluyendo ampollas.

PRACTICA DE CAMPO

Los alumnos deben hacer un listado de las precauciones y medidas de seguridad que se deben tener en cuenta con el manejo del cloro y los equipos.

Hacer una demanda de cloro en la planta siguiendo el procedimiento.

Hallar el cloro residual de acuerdo con el procedimiento.

Que cada participante explique los procedimientos que se siguen en la planta que maneja para hallar el cloro residual y la demanda.

ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA OPERACIÓN DE CLORADORES

Manejo y almacenamiento

La capacidad de los cloradores que se expresa en libras o kilos por veinticuatro horas, debe ser suficiente para satisfacer la cantidad de cloro requerida para la desinfección.

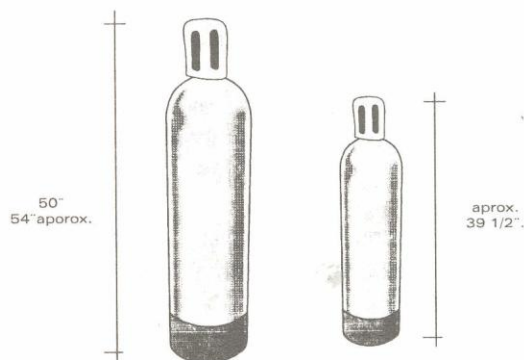
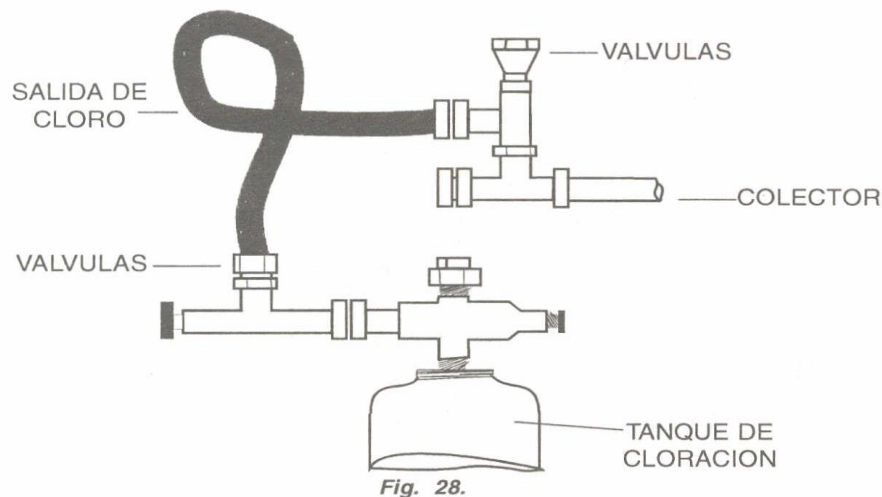


Fig. 27. Cilindros de Cloro

Para trasladar los cilindros al almacén deben usarse carritos de mano o carretillas apropiadas, dotados de una barra de seguridad, o cadena, colocada a dos tercios de la base del cilindro. El traslado de los cilindros de 1 ton, por lo general se efectúa mediante una grúa hidráulica de puente. La grúa solo debe ser operada por una persona capacitada para prevenir el riesgo de que los recipientes se caigan o golpeen. Cuando los cilindros tengan que alzarse y no se disponga de una grúa especial o elevador, deberá usarse una grúa o polea con soporte o plataforma especial para asegurar el recipiente.

Por lo general el cloro gaseoso, se expende en cilindros de acero de diferente capacidad.

El cilindro de 68 kgs, está provisto de un casquete protector para la válvula y de una placa en la cual se indica el número, el peso del contenido del cloro y el peso total del cilindro.



Las válvulas de salida están equipadas de un fusible metálico de seguridad, el cual está diseñado para fundirse a temperaturas entre 70 y 74 grados C, lo cual alivia la presión del cilindro y previene la rotura del recipiente en casos de incendio o de cualquier otro tipo de exposición a altas temperaturas.

El fusible, por lo general, se encuentra insertado en un tapón de bronce, rascado a un orificio ubicado debajo del asiento de la válvula.

El recipiente de 1 ton es un tanque soldado que tiene capacidad de carga hasta ,1000 kilos. Está equipado con dos válvulas idénticas cerca del centro de uno de sus dos extremos.

Las válvulas de este tipo de recipiente se diferencian de las válvulas de los cilindros de 68 kg solamente en que el tapón con el fusible de metal no hace parte de la válvula.

Los recipientes de 1 Ton están dotados de seis fusibles metálicos roscados, tres en cada uno de los extremos. Este fusible metálico está diseñado para fundirse a temperaturas de 70 a 74 grados C.

Cuidados en la manipulación del cloro

El cloro es una sustancia tóxica y sus recipientes deben ser manipulados con cuidado. Cuando se trasladen los cilindros, los casquetes de protección de válvulas deben instalarse. Los cilindros no deben dejarse caer, ni deben recibir golpes fuertes con otros objetos.

Los recipientes deben ser cargados y descargados de los camiones sobre una plataforma de recepción que debe estar a la misma altura de la plataforma del camión.

Almacenamiento de los recipientes de cloro

Los recipientes de cloro pueden almacenarse dentro del edificio de químicos al aire libre. Si se depositan fuera el edificio, deben estar bajo sombra en un área techada y cercada.

El sitio debe estar siempre limpio porque la basura acumulada puede representar un riesgo de incendio.

Cuando el área de almacenamiento se encuentra en el interior del edificio el recinto debe estar bien ventilado.

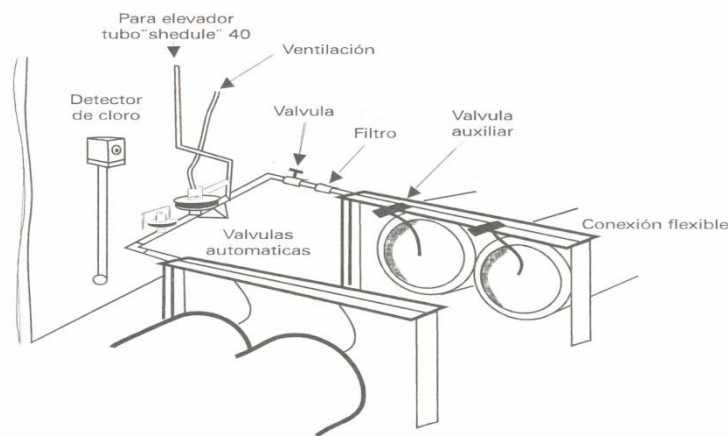


Fig. 29. Instalación típica de tambores de cloro de 1 tonelada

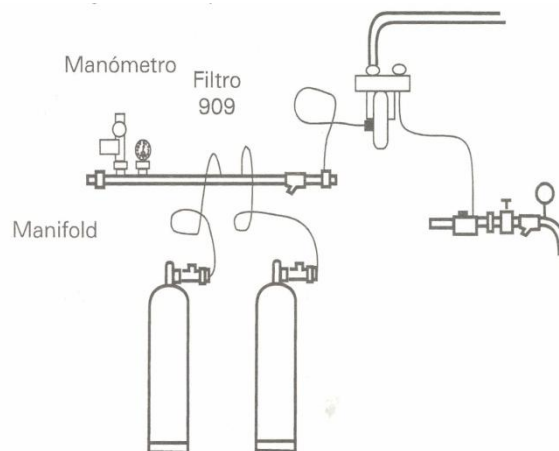


Fig. 30. Instalación típica de cilindros de cloro de 68 kgs

- Los recipientes de 68 Kilos de capacidad deben almacenarse en posición vertical sobre plataformas para proteger los cilindros de la corrosión cuando existan problemas de humedad o deben estar sujetos con cadenas, o barras de seguridad, para impedir que se vuelquen a causa de los movimientos sísmicos o de otra índole.
- Los recipientes de 1 Ton (1000 kilos) deben almacenarse sobre el suelo en soportes de concreto o de acero.
- Los recipientes deben ubicarse dentro del almacenamiento de tal forma que se disponga de las facilidades de circulación para efectuar inspecciones y facilitar una operación rápida en el caso de producirse una fuga de gas.
- No deben almacenarse recipientes de cloro en sótanos ni cerca de elevadores, salidas o sistemas de ventilación porque si ocurriera una fuga podrían dispararse concentraciones peligrosas de gas en otros ambientes, por ser el cloro más pesado que el aire.
- No debe almacenarse en depósitos mixtos donde puede existir un riesgo de que les caiga encima objetos pesados o de que los vehículos de carga puedan chocarlos.
- Los recipientes de cloro deben mantenerse alejados de cualquier foco de irradiación de calor intenso, como radiadores térmicos o líneas de vapor, porque el fusible de seguridad del cilindro al detectar temperaturas de alrededor de 70°C se puede fundir, y el gas empezará a escapar.
- Los recipientes llenos y vacíos deben almacenarse por separado. Aún cuando el recipiente se encuentre vacío debe llevar su casquete de protección y colocado su tapón en la válvula de salida.

PRACTICA DE CAMPO

Señor facilitador:

- Haga una visita de observación con el grupo al sitio donde se almacenan los cilindros de cloro.
- Haga que los alumnos revisen las condiciones de seguridad con el cloro y los equipos.

LA DOSIFICACIÓN DEL CLORO

La dosis del cloro obedece a una norma predeterminada por el diseño de la planta y debe conservarse, salvo que se presenten casos especiales como variación de la calidad del agua, debe variarse a criterio del operador.

La cloración se lleva a cabo en tres etapas:

Primera etapa:

Todo el cloro aplicado es consumido por compuestos y materia orgánica presentes en el agua.

Durante esta etapa no se detecta ningún tipo de residual en el sistema.

Segunda etapa:

Cuando la demanda inicial ha sido satisfecha, y el residual de cloro es estable. Esta etapa se identifica por la presencia de cloro residual combinado.

Tercera etapa:

Finalmente las demandas anteriores han sido satisfechas y se empieza a detectar cloro residual libre.

El procedimiento para la determinación de la dosis de cloro para producir un residual de cloro libre puede tomar entre 4 y 8 semanas, dependiendo del estado del sistema y del personal de operación disponible. En el sistema se dan los siguientes pasos:

- Limpiar con agua a presión todo el sistema de distribución (tuberías, tanques y otros).
- Iniciar la aplicación de cloro al agua filtrada.
- Tomar muestras de agua simultáneamente a la salida de la planta y en un punto central del sistema de distribución.
- Determinar la cantidad de cloro residual presente en la muestra.
- Después de una semana de aplicación y muestreos continuos, aumentar la dosis en 0.1 mg/lts.
- Continuar aumentando la dosis de semana en semana hasta establecer la presencia de 0.2 mg/ lt de cloro residual libre en el centro del sistema de distribución y asegurarse que los puntos más alejados en la red conserven un cloro residual libre no inferior a 0.1 mg/lts.
- Durante la etapa de producción de cloro residual combinado se presentan problemas de olor y sabor a cloro.

Operación del equipo

Los cloradores son de dos tipos:

- Cloradores de gas
- Cloradores en solución

Nos referimos a cada uno de ellos.

Cloradores de gas

En ellos, el gas cloro bajo presión se entrega directamente al punto de aplicación. Estos cloradores se conocen también con el nombre de cloradores en seco o cloradores directos.

Cloradores de solución

En este tipo de cloradores, el gas cloro se mantiene al vacío dentro del aparato y para esto, se emplea un eyector al cual le llega el gas. El eyector tiene como objetivo no solamente hacer la solución sino también el vacío. En el clorador, el vacío es importante, porque acciona la válvula de admisión del cloro, a tal punto que no hay alimentación del cloro si no hay suficiente vacío dentro del aparato.

Los cloradores de solución, son aparatos muy simples que requieren de poco mantenimiento, tienen una larga vida y ofrecen seguridad al personal que los opera.

Las ratas máximas de extracción de cloro de los diferentes cilindros son:

- Cilindros de 45 y 68 Kilogramos: 23 kilos/hora
- Cilindros de 900 Kilogramos: 205 kilos/hora

Para ratas mayores se requieren de evaporadores y pueden suministrar hasta 900 kilos/día.

Básculas de cloro

Las básculas para pesar el cloro forman parte integral del equipo de cloración, ya que permiten al operador determinar fácilmente la cantidad total de cloro que se gastó durante el día, simplemente anotando el cambio de peso de los cilindros que están en uso.

Sirven también como punto de referencia para saber si los dosificadores están aplicando la cantidad de cloro para la que se reguló.

Las básculas son de dos tipos:

- Portátiles
- Estáticas

Practica de campo

Señor Facilitador:

- Haga una demostración sobre como determinar la dosis de cloro.
- Proponga a sus alumnos realizar la práctica.
- Demuestre cómo se manejan los cilindros y las básculas y haga que sus participantes practiquen este tipo de actividad.

Resumen de ideas

- Con la desinfección se logra una disminución de la población bacteriana hasta una concentración tal que no perjudique la salud.
- Con la esterilización se logra una destrucción total de la población bacteriana.
- Los tres factores más importantes en la desinfección del agua son el tiempo y reacción, temperatura y el pH.
- La precloración es la aplicación de cloro anterior a cualquier tratamiento.
- La poscloración se refiere a la aplicación del cloro después de otros procesos de tratamiento.
- La demanda de cloro del agua es la cantidad de cloro que se necesita para que reaccione con las sustancias orgánicas, compuestos nitrogenados y con otras que mantenga el agua.
- La determinación de la dosis de cloro obedece a una norma predeterminada en el diseño de la planta y debe conservarse, salvo casos especiales como cambios en la calidad del agua, queda a juicio del operador el cambio de la dosis. Debe reportar al jefe de la planta sobre los cambios producidos.
- La operación de los sistemas de dosificación de cloro y la manipulación de recipientes, requieren de atención y cuidado. Se deben seguir las recomendaciones para evitar ocurrencia de fugas de cloro o accidentes de trabajo.

Ejercicios de autoevaluación

El aprendizaje de esta unidad puede verificarse mediante el desarrollo de las siguientes actividades por parte de los alumnos:

- Determinar el cloro residual de acuerdo con las técnicas utilizadas en su planta.
- Hacer una demanda de cloro utilizando las técnicas de la planta.
- Realizar actividades de operación de cloradores.
- Realizar manejo de recipientes contenedores de cloro.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso básico



Capitulo 6

MANTENIMIENTO DE LA PLANTA

TABLA DE CONTENIDO

MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO	138
CLASES DE MANTENIMIENTO	138
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	138
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	139
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	139
MANTENIMIENTO DE DOSIFICADORES	140
MANTENIMIENTO DE MEZCLADORES	141
HIDRÁULICAS	141
MECÁNICOS	141
MANTENIMIENTO DE FLOCULADORES	144
MECÁNICOS	144
HIDRÁULICOS	146
Operaciones de limpieza	146
Inspección y reparación	146
MANTENIMIENTO DE SEDIMENTADORES	146
MANTENIMIENTO DE FILTRO	147
MANTENIMIENTO DE HIPOCLORADORES	148
MANTENIMIENTO DE CLORADORES DE GAS Y SOLUCIÓN	149

PRESENTACIÓN

El deterioro de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua dependen fundamentalmente de las labores de mantenimiento que se ejecuten, es así como el mantenimiento se dirige a garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Este capítulo presenta las actividades de mantenimiento de las unidades de tratamiento

OBJETIVOS

Al terminar el estudio de la presente unidad, el participante estará en capacidad de identificar y desarrollar:

- Las actividades de mantenimiento de las distintas unidades de la planta de tratamiento
- Planes de mantenimiento preventivo.

MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

El mantenimiento tiene como objetivo garantizar el funcionamiento continuo y óptimo de los equipos e instalaciones de la planta de tratamiento.

CLASES DE MANTENIMIENTO

Existen dos tipos de Mantenimiento:

- Preventivo
- Correctivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

-El mantenimiento preventivo comprende el conjunto de actividades ordenadas en el tiempo y con identificación de los recursos necesarios para desarrollarlas, que tienen el propósito de prevenir daños, accidentes o disminución de la eficiencia de los equipos e instalaciones de la planta de tratamiento.

Dentro de las actividades que se desarrollan en el mantenimiento preventivo están:

- Elaboración de inventario técnico.
- Clasificación de las instalaciones y equipos.
- Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos.
- Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de acuerdo con los manuales de mantenimiento.
- Conformación de archivos Técnicos de mantenimiento.
- Existencia de repuestos para reparaciones (bodega).
- Existencia de herramientas adecuadas para las labores de mantenimiento.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en la reparación inmediata y oportuna de cualquier daño que se produzca en las instalaciones y equipos. En razón a la naturaleza tan variada de los daños y la acción inesperada de los mismos, este tipo de mantenimiento no puede programarse, por lo cual es necesario disponer de los elementos humanos y físicos requeridos para atender cualquier situación de emergencia que se presente a cualquier hora ya que el sistema de acueducto debe funcionar las 24 horas del día.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Las actividades de mantenimiento que realizan en una planta son:

Mantenimiento de construcciones: (edificios, jardines, tanques).

Una planta de tratamiento debe permanecer limpia y organizada, se debe tener presente que en ella se produce el agua que consume la población.

- Jardines bien cuidados, paredes y barandas limpias y pintadas, hacen de la planta un lugar agradable.
- Se debe evitar almacenar productos que involucren riesgo para los operarios o de contaminación del agua.
- Los tanques es preciso lavarlos periódicamente, desprender algas y musgos de sus paredes y evacuar el lodo. El periodo de lavado generalmente se define en cada planta de acuerdo con las condiciones particulares.
- Mantenimiento de concretos.

Mantenimiento de medidores de caudal

Mensualmente limpiar muros, destapar tubería.

Mantenimiento de equipo electromecánico

El mantenimiento de los equipos electromecánico se limita lubricación, cambio de sellos, empaques y rozamientos, fundamentalmente.

Mantenimiento de equipo mecánico

Lubricación y protección contra la corrosión, limpieza.

Mantenimiento de equipo electrónico

Limpieza y calibración.

Mantenimiento de instalaciones eléctricas

Revisión de alumbrado, mandos, ajuste de tableros y contactos, limpieza de bornes, verificación de voltaje y amperaje, retiro del polvo en todos los contactos y tableros. Cambio de redes por deterioro.

Mantenimiento de tuberías metálicas

Protección contra la corrosión

MANTENIMIENTO DE DOSIFICADORES

El papel del operador en lo que a este tema se refiere está orientado más al manejo del aparato que a su mantenimiento.

Para el mantenimiento y conservación de los equipos se incluye la siguiente guía donde se exponen las actividades que deben desarrollarse, los periodos los materiales y repuestos indispensables.

Guía para el mantenimiento preventivo Dosificadores (de sustancias químicas)

Periodo de mantenimiento	Trabajo a realizar	Materiales y repuestos indispensables
Diario	<ul style="list-style-type: none"> - Chequeo exterior de las condiciones de funcionamiento y reporte en caso de presentarse novedades. - Verificación de las condiciones eléctricas del motor. - Registro de vibraciones y estabilidad en el funcionamiento. - Verificación del estado de las conexiones. - Revisión del calentamiento de los rodamientos y embobinados. Alineamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa - Formularios de control - Cables - Cinta aislante.
Semestral	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y lubricación de mecanismos de dosificación. - Cambio de grasa de los rodamientos sin desmontaje del motor, expulsando por presión la grasa antigua. - Pruebas de aislamiento. - Arranque del equipo para control del sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general. - Comprobación de las condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa y/o aceite
Anual	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje y revisión completa del dosificador, cambio de todas las partes defectuosas y protección con pintura anticorrosiva. - Desmontaje completo del motor sacando rodamientos y rotor. - Pruebas de aislamiento. - Secado de embobinado 	<ul style="list-style-type: none"> - Rodamientos - Aceite, grasa - Pernos y tuercas - Pintura anticorrosiva

PRACTICA DE CAMPO

Señor facilitador:

Proponga a los participantes realicen prácticas de mantenimiento de los dosificadores

MANTENIMIENTO DE MEZCLADORES

HIDRÁULICOS

En el caso de los mezcladores hidráulicos, en lo que a mantenimiento se refiere, el operador debe realizar inspecciones periódicas con el fin de hacer una limpieza general de rutina para facilitar el paso del agua y retirar las basuras y otros materiales que allí se encuentren.

MECÁNICOS

En el mezclador mecánico la turbulencia se logra mediante un motor al cual viene acoplado unos brazos agitadores o paletas.

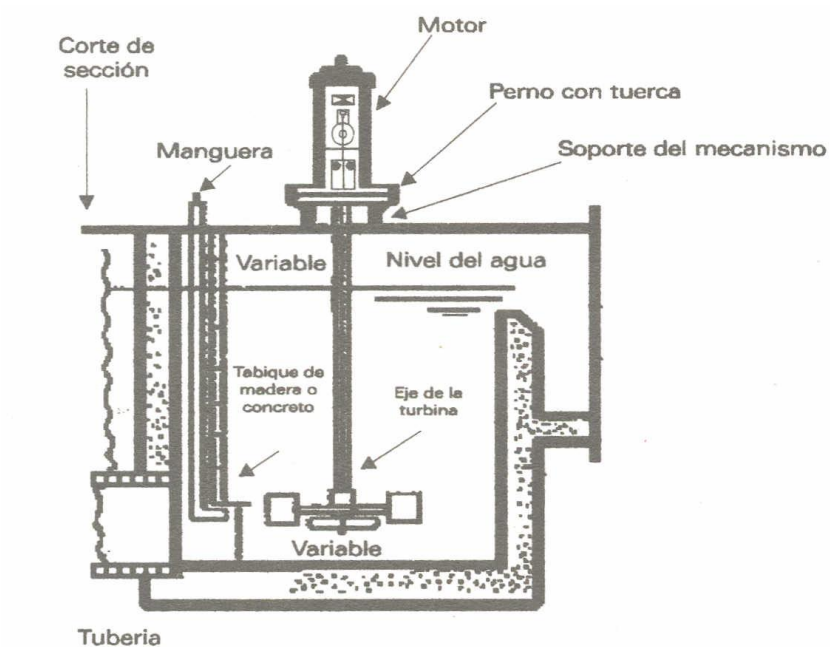


Fig. 31. Mezclador mecánico

En este caso el operador debe:

Diariamente:

- Comprobar la rotación de las paletas, normalmente esta verificación es visual.
- Cuando por cualquier fenómeno en la superficie del agua no es posible ver que todas las paletas del mezclador están funcionando, debe chequear el movimiento de las paletas introduciendo una vara liviana de manera que las paletas al rotar golpeen esa vara. Este sistema no debe utilizarse en los mezcladores de alta velocidad.

Mensualmente:

- Debe drenarse totalmente el tanque y limpiarlo de algas, sedimentos o cualquier otra acumulación que se haya formado.
- Revisar las partes mecánicas para ver si presentan daños y corregirlos.
- Revisar desagües, válvulas y compuertas.
- Cada dos meses:
 - Solicitar el cambio de grasa de los rodamientos.
 - Lubricación de todo el sistema.

Cada año:

- Solicitar la revisión del sistema mecánico total.

Guía para el mantenimiento preventivo de mezcladores mecánicos

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
Diario	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de las condiciones eléctricas del motor, (voltaje, amperaje, Ohmiaje). - Revisión de la temperatura de los rodamientos y embobinados. - Reporte de vibraciones del equipo y condiciones generales de trabajo. - Verificación del estado de las conexiones. <p>Lubricación de rodamientos si el trabajo es continuo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa - Formularios - Cables - Cinta aislante
Trimestral ó número de horas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de grasa o aceite del reductor. Aplicar grasa en los puntos de engrase. - Solicitar lineamiento del eje hélice, disco o paleta y reajustar pernos. - Solicitar cambio de los rodamientos del motor sin desmontar del mismo, expulsando por presión la grasa antigua. - Solicitar pruebas de aislamiento. - Arranque del equipo de control de sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general. - Comprobación de las condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite - Grasa - Pernos y tuercas
Anual	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar el desmonte del mezclador, incluyendo el motor, reductor y revisión integral de todas las partes con cambio de las que fueren necesarias. - Solicitar el desmonte completo del motor sacando los rodamientos y el motor. - Pruebas de aislamiento. - Secado de embobinados 	<ul style="list-style-type: none"> - Bujes - Rodamientos - Ejes - Piñones - Aceite - Grasa - Anillos - Rodamientos - Aceite - Grasa - Solvente industrial - Barniz y dieléctrico

PRACTICA DE CAMPO

Señor Facilitador:

Invite a sus alumnos a realizar prácticas de mantenimiento de los mezcladores.

MANTENIMIENTO DE FLOCULADORES

MECÁNICOS

Como en todos los casos de manejo e instalación de equipos, el operador debe tener a mano una copia del libro de instrucciones del fabricante y estar familiarizado con los equipos mecánicos que utiliza para que las operaciones de emergencia puedan hacerse rápida y correctamente.

El mantenimiento específico para los floculadores mecánicos comprende las siguientes actividades:

Lubricación del equipo.

En los floculadores mecánicos el mantenimiento se lleva a cabo observando el funcionamiento de las siguientes partes:

- Las cadenas
- Las correas
- Las ruedas
- El motor
- El motor reductor

Al observar el funcionamiento de estas partes se pueden detectar ruidos extraños.

Verificación de la temperatura del motor.

La temperatura del motor se verifica manualmente en la misma forma que en el mezclador rápido.

Limpieza de las cámaras

Las cámaras de la unidad deben limpiarse para eliminar los sólidos flotantes y drenarse completamente cuando sea el caso.

Guía para mantenimiento preventivo

Floculadores mecánicos

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
DIARIO	<ul style="list-style-type: none"> - Lubricación de los cojinetes o chumaceras sumergidas en el agua siempre que no sean del tipo de lubricación automática - Verificación del voltaje amperaje y ohmiaje del motor - Reporte de vibraciones y condiciones de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa Grafitada - Grasa - Formularios - Cables - Cintas aislantes
TRIMESTRAL	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar cambio de aceite del motor - Lubricación del mecanismo de transmisión. - Aplicación de grasa en los puntos de engrase - Chequeo de las empaquetaduras en la prensa 	<ul style="list-style-type: none"> - Valvulina - Empaquetadura - Estopa - Aceite
SEMESTRAL	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de grasa sin desmontaje del motor expulsando por presión la grasa antigua - Pruebas de aislamiento - Arranque del equipo para control de sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones generales de trabajo 	
ANUAL	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo de motor. - Pruebas de aislamiento. - Secado del embobinado. - Lavado de rodamientos, inspección de los mismos y cambio de aceite y/o grasa incluyendo cambios de rodamiento si fuere necesario. - Comprobación eléctrica de las bobinas, limpieza exterior con aire comprimido y solvente industrial, pintura. - Montaje y pruebas completas (voltaje, amperaje, ohmiaje) - Desmontaje del floculador; incluyendo ruedas y paletas o chumaceras de soporte de las mismas, el motor eléctrico y la carga de engranajes y revisión integral de todas las partes con cambio de las que sea necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> o Rodamientos o Aceite o Grasa o Solvente industrial o Barniz y eléctrico o Cinta aislante o Cables y terminales o Bujes o Rodamientos o Piñones o Ejes o Aceite o Grasas o Empaquetadura

PRACTICAS DE CAMPO

Señor facilitador:

En la planta de tratamiento haga una demostración a los participantes sobre el mantenimiento del floculador.

Invite a los participantes a realizar una práctica en el mismo sentido

HIDRÁULICOS

De igual manera que usted aprendió la forma de poner en operación los floculadores, es importante conocer las acciones que debe llevar a cabo para mantener y conservar en buen estado estas estructuras, teniendo presente que del cuidado que se tenga con ellos depende su vida útil.

Operaciones de limpieza: Las operaciones de limpieza en la planta deben realizarse quincenalmente y para ello debe suspenderse la unidad mediante la correspondiente operación. Utilizar una manguera de alta presión.

Inspección y reparación: Después de realizar la limpieza del floculador debe efectuarse una inspección cuidadosa y hacer las reparaciones indispensables antes de ponerlo nuevamente en funcionamiento.

Una vez efectuadas todas las operaciones, se inicia el llenado acuerdo con las normas operacionales.

MANTENIMIENTO DE SEDIMENTADORES

Guía para mantenimiento preventivo

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
TRIMESTRAL	- Vaciado, limpieza manual completa y lavado de las estructuras y todos los elementos interiores, este periodo se disminuirá de acuerdo con la calidad del agua que se está tratando y la posible sobrecarga de la planta.	o Herramientas e Implementos Manuales. o Cepillos de acero o Cepillos de fibra o Manguera
ANUAL	- Mantenimiento completo Trimestral. - Inspección minuciosa de las válvulas, compuertas y otros accesorio de operación y reparación si fuese necesario. - Protección de elementos metálicos con pintura anticorrosiva en la zonas que sea necesario por tener fallas.	o Empaquetaduras de válvula, o Pernos y tuercas o Compuertas de válvulas o Prensa Estopas o Pintura Anticorrosiva o Vástagos
CADA 5 AÑOS	- Pintura interior y exterior de la Pintura estructura. - NOTA: Esta norma se recomienda para sedimentadores sin depósitos mecánicos para evacuación de lodos.	o Pintura

PRACTICA DE CAMPO

Señor facilitador:

Trasládese con el grupo a la planta de tratamiento y haga una demostración al grupo sobre el mantenimiento del sedimentador.

MANTENIMIENTO DE FILTRO

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none">- Lavado de filtro- Limpieza manual y lavado exterior del canal central y las canaletas de recolección.	
3 meses o Lubricar vástagos de válvulas y compuertas.	<ul style="list-style-type: none">- Revisión de todos los elementos de operación del filtro.- Reponer la arena que se hubiere perdido en los lavados.- Revisar cuidadosamente válvulas y compuertas.	o Implementos de limpieza.
1 año	<p>o Estas normas se aplican a filtros rápidos de fabricación local, sin tableros y mesas de operación, sin medidores de pérdida de carga ni equipo adicional. Cuando existan, las normas serán fundamentalmente para los equipos de control.</p>	o Arena

PRACTICA DE CAMPO

En las instalaciones de tratamiento realizar demostraciones sobre el mantenimiento de los filtros.

MANTENIMIENTO DE HIPOCLORADORES

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar lubricación. - Chequear el funcionamiento de la bomba. - Chequear la tensión de las correas. - Limpiar el tubo de solución insertado tubería madre. 	<ul style="list-style-type: none"> o Aceite. o Detergentes. o Solución de ácido clorhídrico al 5%.
1 Semana	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de las partes de la bomba. - Inspección del diafragma, válvulas y asientos. 	
1 Año	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo; lubricación del motor si las especificaciones de la casa fabricante no determinan otro período, cambio de partes o empaques dañados, chequeo general del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> o Aceite. o Solución de ácido clorhídrico al 5%. o Detergentes. o Empaques. o Diafragmas. o Partes de la bomba. o Tubo de solución. o Mangueras. o Abrazaderas

MANTENIMIENTO DE CLORADORES DE GAS Y SOLUCIÓN

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de fugas de cloro en el aparato, cilindros y líneas de cloro. - Regulación de la rata de alimentación de cloro en lbs/24 horas. - Registro de las horas de operación del clorador. - Registro de las presiones de agua y cloro (siempre que haya manómetros). - Registro del peso del cilindro conectado (si hay balanzas). Cambio de cilindro si fuere necesario. - Limpieza exterior del aparato y del cuarto de cloración. - Revisión del sistema de inyección (desarenadores, garganta, mangueras, tubo de solución, difusor, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> o Hojas de control. o Amoniaco. o Empaques. o Llaves de apretar conexiones.
1 mes	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de válvulas reductores de presión a la entrada de los aparatos. - limpieza de filtros, asientos y resortes de otras válvulas. - Comprobación de fugas de cloro o de solución de cloro. - Aplicación de vaselina en las partes metálicas que muestren principios de corrosión. - limpieza del rotámetro y la bola indicadora. 	<ul style="list-style-type: none"> o Amoniaco. o Vaselina. o Detergente. o Empaques. o Resortes. o Grasa para rodamientos.
1 año	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje y limpieza integral del aparato, cambio de todas las partes defectuosas,. regulación y comprobación del funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> o Amoniaco. o Vaselina. o Detergente. o Empaques. o Resortes. o Diafragmas. o Tubos flexibles. o Válvulas auxiliares. o Rotámetro. o Prensa para cilindro.

PRACTICA DE CAMPO

- Realizar demostración de mantenimiento de equipos de cloración.
- Invitar a los participantes a realizar el mantenimiento de los equipos de cloración.

RESUMEN DE IDEAS

Existen dos tipos de mantenimiento:

- Preventivo
- Correctivo

Como actividades generales en la planta de tratamiento están las labores de mantenimiento a los siguientes componentes:

- Construcciones.
- Medidores de caudal.
- Equipo electromecánico.
- Instalaciones eléctricas.
- Tuberías metálicas contra corrosión.
- Equipo mecánico.
- Equipo electrónico.

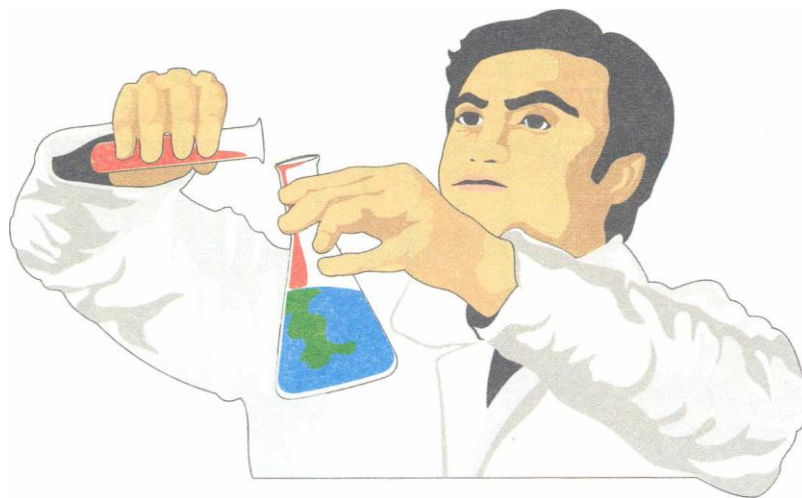
Es importante registrar las labores de mantenimiento que se efectúen a los equipos, conformando así un archivo de mantenimiento de equipos.

EJERCICIOS DE AUTO EVALUACIÓN

- Identificar y en lo posible realizar actividades de mantenimiento en:
Dosificadores.
Floculadores.
Sedimentadores.
Filtros.
Equipos de cloración.
- Bosquejar un programa de mantenimiento preventivo para la planta de su localidad.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capitulo 7

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

TABLA DE CONTENIDO

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS	154
PROGRAMA DE TOMA DE MUESTRAS	154
ASPECTOS QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO	154
FRECUENCIA DEL MUESTREO	155
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN	155
TIPO DE MUESTRAS	155
MÉTODOS PARA LA RECOLECCIÓN	157
RECOLECCIÓN MANUAL O DIRECTA	157
CON MUESTREADORES AUTOMÁTICOS	157
PROCEDIMIENTO SEGÚN EL TIPO DE ANÁLISIS	158
PARA ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO	158
PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	159
MUESTREO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN	162
OBJETO DEL MUESTREO	162
SITIOS EN LA PLANTA PARA LA TOMA DE MUESTRAS	162
TÉCNICAS PARA LA TOMA	162
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	164

PRESENTACIÓN

El control de la calidad del agua se lleva a partir de la información generada en el agua misma, mediante pruebas hechas en el abastecimiento desde la fuente hasta la salida.

Esto requiere de un programa de vigilancia del sistema total, establecido por las autoridades competentes, que incluye tareas sumamente delicadas, asignadas a personas de reconocida idoneidad y honestidad por sus condiciones tanto técnicas como éticas.

La recolección y toma de muestras es la tarea esencial de un programa de vigilancia y de ella depende en gran medida que el agua que se ofrece a la población sea "apta para el consumo humano" (potable).

Este capítulo contiene los elementos indispensables para que el operador de planta lleve a cabo dicha labor, complementados con una serie de pruebas prácticas que la persona que se esté capacitando debe realizar en el campo real, bajo la supervisión directa del facilitador.

OBJETIVOS

El estudio de este capítulo capacita al participante para describir y realizar la toma de muestras para efecto de análisis físico, químico y bacteriológico; a nivel de proceso de tratamiento y de red de distribución.

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

PROGRAMA DE TOMA DE MUESTRAS

Nunca será exagerado el cuidado que se tenga y las medidas que se tomen para lograr la seguridad del agua con destino al consumo humano. Esto trae como consecuencia la necesidad de establecer un sistema de control que permita detectar las impurezas y aplicar los correctivos en forma oportuna.

Ante la imposibilidad de analizar la cantidad de agua disponible, existe la necesidad de recurrir a muestras que sean verdaderamente representativas, es decir, que reúnan las mismas características de la que se está consumiendo. Esta condición siempre debe tenerse presente, pues de no cumplirse, se corre el peligro de llegar a resultados erróneos, con consecuencias funestas para la salud de la población.

De lo expuesto anteriormente puede deducirse el incalculable valor de la toma de muestras y la inmensa responsabilidad que tienen las personas encargadas de llevar a cabo esta labor, la cual debe merecer toda la atención y control por parte de las entidades locales.

Tan delicada labor de toma de muestras no debe hacerse en forma improvisada; debe obedecer a todo un programa cuidadosamente diseñado y controlado, en el cual se establezcan claramente los factores determinantes, que usted puede analizar a continuación:

Factores determinantes en un programa para la toma de muestras

- Sitio en los cuales debe hacerse el muestreo.
- Frecuencia.
- Volumen.
- Tipos de muestras que deben tomarse.
- Tipo de análisis de laboratorio

Información detallada sobre cada uno de estos factores se consignan a continuación, con el fin de tener elementos suficientes para el establecimiento de dicho programa.

ASPECTOS QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO.

El sitio donde se tomen las muestras determina en buena medida las condiciones de ella, por lo tanto la selección de éste, es de suma importancia y debe hacerse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El objetivo y uso del agua.
- La facilidad del acceso al punto de muestreo.
- La llegada y mezcla del cuerpo del agua.
- La velocidad del flujo.
- Los cambios en las características del cuerpo del agua.
- El tipo de lecho.
- La profundidad y tabulación.
- Las estructuras físicas y artificiales (presas, diques, etc.).
- Medios y condiciones de protección personal. Ej. Que el que hace el muestreo sepa nadar. - Recursos otorgados al programa: Vehículo, Medio de Transporte

En lagos, lagunas y embalses, donde el agua está sujeta a variaciones por causas tales como: Vientos, precipitaciones pluviales etc., el punto de muestreo debe ubicarse preferentemente en el centro, si se dispone de los medios de acceso necesarios.

Dicho lugar debe señalarse con flotadores, boyas y otros elementos.

La profundidad dependerá de las condiciones locales y de los fines que se persiguen con el control.

Para fines de selección de la muestra conviene recordar dos cosas:

- El agua que queda cerca de la superficie contiene las mayores concentraciones de Microorganismos.
- El agua cercana al fondo del depósito contiene sedimentos

FRECUENCIA DEL MUESTREO

La frecuencia con la que debe hacerse el muestreo, depende de las variaciones que se den en la calidad del agua, normalmente se toman muestras en cada turno, es decir tres veces al día. En este aspecto es importante tener presente lo estipulado en el Decreto 2105 de 1983.

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN

En lo que a este aspecto se refiere no hay parámetro definido, lo importante es tener en cuenta que el volumen de la muestra, debe ser el necesario para que se pueda efectuar cada una de las pruebas indicadas en el programa de análisis.

TIPO DE MUESTRAS

Para el estudio de la calidad del agua se pueden tener dos tipos de muestras, dependiendo de las condiciones de la masa de agua y el objetivo del muestreo:

Muestra simple

Una muestra simple es aquella muestra puntual, tomada sin considerar factores tales como:

- Variación
- Caudal
- Horario

Muestra compuesta

Una muestra compuesta es aquella que conjuga estas mismas variables y además está formada por una serie de muestras simples.

Es muy difícil obtener una muestra simple que sea realmente representativa por lo tanto es conveniente tener varias muestras pequeñas, en diversos puntos del cuerpo del agua, en lugar de un gran volumen de agua tomado en un solo punto.

El siguiente cuadro ilustra sobre el tipo de muestra según el objetivo del muestreo.

Tipo de muestra que se debe tomar según el objetivo del muestreo	
Objetivo	Clase de muestreo
1. Para conocer la eficiencia de procesos de tratamiento y las características generales del agua.	Muestra simple tomada antes y después de cada etapa de tratamiento.
2. Para conocer las características de un agua de calidad variable (ejemplo ríos).	Muestra simple, promedio de muestras simples o muestras compuestas.
3. Para diseño preliminar de equipos de tratamiento de agua.	Serie de muestras simples y medición del gasto para formar muestra compuesta.
4. Para diseño de equipos de tratamiento de agua.	Muestras compuestas según el caudal, así como mediciones continuas durante algún tiempo de parámetros significativos.

PRACTICA DE CAMPO

Con los elementos aprendidos hasta este momento haga un pequeño programa de toma de muestra para ser aplicado en la planta que usted maneja.

Analícelo con sus compañeros y con su facilitador.

MÉTODOS PARA LA RECOLECCIÓN

La recolección de la muestra puede llevarse a cabo por dos métodos:

- Manual o directa.
- Mediante el uso de muestreadores automáticos.

Veamos en qué consiste cada una de ellas.

RECOLECCIÓN MANUAL O DIRECTA

En el sitio escogido previamente de acuerdo con las condiciones anteriormente explicadas, se toma la muestra en una garrafa o frasco, cuidadosamente lavados, enjuagando el envase por dos o tres veces con el agua que se va a muestreo.

Generalmente las muestras se toman aproximadamente 100 15 cm. por debajo de la superficie del agua y en contra de la corriente.

En este, como en los demás casos hay que recordar que para que la muestra sea representativa se debe tener en cuenta que el sitio donde se toma la muestra no debe ser diferente de las condiciones generales.

CON MUESTREADORES AUTOMÁTICOS.

Existe en el mercado una gran variedad de equipos para tomar muestras, los cuales básicamente constan de una bomba que succiona las muestras y las deposita en uno o varios envases.



Las muestras tomadas con estos muestreadores pueden ser simples o compuestas, superficiales ó profundas. Más adelante veremos en qué consiste cada una de ellas.

PROCEDIMIENTO SEGÚN EL TIPO DE ANÁLISIS

Las muestras se toman para adelantar uno de los dos siguientes tipos de análisis: Físico - químico o bacteriológico y dependiendo al que vaya dirigido se llevará el proceso que sea necesario para su recolección.

A continuación se tratará sobre cada uno de ellos:

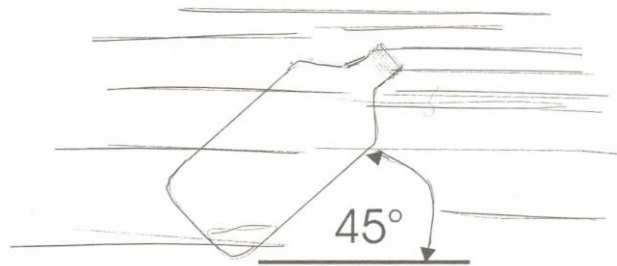
PARA ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

Esencialmente se lleva a cabo en aguas crudas, es decir, procedente de ríos manantiales, pozos, etc.

Se toma la botella o garrafa y se enjuaga dos o tres veces con el agua que se desea analizar. Estas aguas se botan lejos del sitio de muestreo y luego se procede de acuerdo con las siguientes indicaciones.

Toma de muestras en los ríos.

La botella o frasco, se acercará inicialmente con la boca hacia abajo, luego se sumerge unos 15 ó 20 cm. dentro del agua, luego se voltea para que quede con la boca hacia arriba y en dirección contraria a la corriente, formando ángulo de más o menos 45° con la horizontal. La botella deberá moverse lentamente en dirección contraria a la corriente mientras se llena.



Toma de muestras en los manantiales.

La botella se colocará apuntando hacia el manantial, tan cerca del afloramiento como sea posible, cuidando de no tocar el suelo del fondo con la boca del recipiente

Toma de muestras en pozo con bomba.

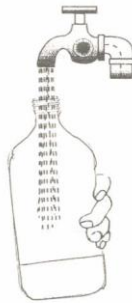
Es indispensable para tomar la muestra que la bomba haya funcionado previamente, como mínimo media hora ininterrumpidamente, si se trata de un pozo que está suministrando agua.

Toma de muestras en pozos sin bomba.

Se saca con un balde suficiente agua almacenada de tal forma que se renueve con agua fresca. Luego se sacará un balde con agua para la muestra, llenándose con ella la botella.

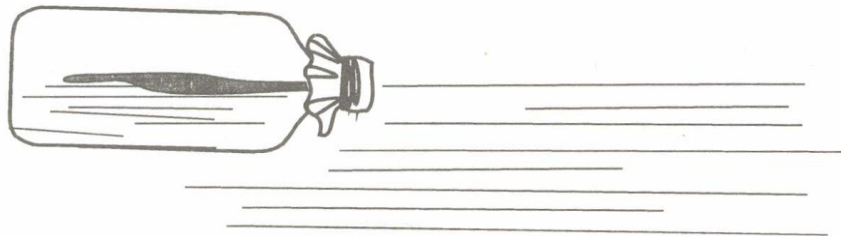
Toma de muestra de un grifo.

Se abre el grifo o llave completamente y se espera tres minutos para tomar la muestra. Se lava la botella 3 veces con la misma agua a analizar y se llena completamente si se va a hacer análisis de dióxido de carbono hasta el cuello sino se va a determinar este parámetro.



Las muestras tomadas deben enviarse con la mayor prontitud al laboratorio usando los preservantes o refrigeración adecuada.

PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO



Consiste en un termo, frasco de 100 c.c., debidamente esterilizado y protegidos con papel parafinado impermeable, caperuza de lona o papel metálico y bolsas plásticas de hielo.

Antes de tomar las muestras se lleva una bolsa plástica con hielo picado y se coloca en el termo con el fin de conservar la muestra a una temperatura igual a la que fue tomada.

Otra opción es hacer el muestreo en frasco con tapa de rosca plástica, Duran Schott de 250 ml son los más comerciales. Éstos frascos se protegen en su cuerpo o parte exterior con papel parafinado o encerado.

Las personas que hacen el muestreo deben lavarse previamente las manos y el antebrazo para no contaminar el agua que se va a tomar como muestra.

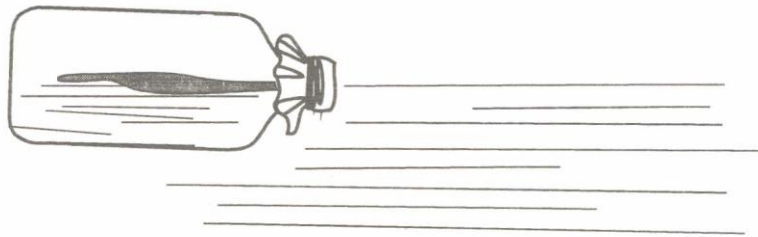
Se quita la banda de goma y sin retirar el papel se la tapa, se destapa la botella y se procede a captar el agua, llenando las $\frac{3}{4}$ partes de la botella.

Con el frasco tapa rosca se destapa botella desenroscando la tapa una mano sostiene el frasco y la otra retira la tapa manteniendo sumergidas ambas manos. Una vez tomada la muestra se tapa y se retira el frasco.

Se puede tomar muestras de los siguientes sitios y formas:

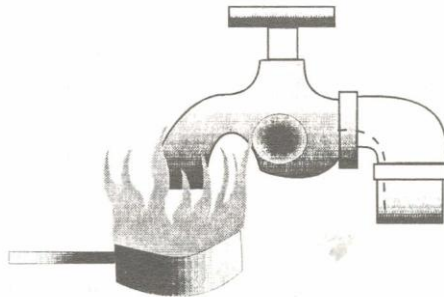
Toma de los manantiales. La botella no debe tocar parte alguna, debe llenarse lo más cerca del punto donde brota el agua inclinándola ligeramente contra la corriente. Una mano sostiene el frasco de muestreo y la otra, la tapa con su protector sin dejarlo tocar nada, en la misma posición en que se destapo.

Toma de muestras en ríos y quebradas: La botella se coloca boca abajo, se destapa cerca a la superficie del agua cuidando de no poner la tapa en contacto con el suelo, se introduce el frasco tomado por la base hasta una profundidad de 15 cm., dentro del agua, luego se voltea y se mueve contra la corriente hasta llenarse las $\frac{3}{4}$ partes.



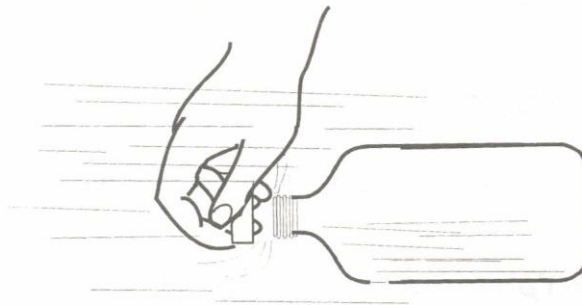
Toma de muestra en la descarga de la bomba: La botella se coloca opuesta al chorro de descarga y a cierta distancia de modo que la presión no tumba la botella. La bomba debe funcionar ininterrumpidamente por lo menos media hora antes de tomar la muestra.

Toma de muestra del grifo: El grifo debe abrirse para renovar el agua del tubo; se esteriliza la boca del grifo con la llama de una lámpara de alcohol o mechero de gasolina; se deja que el metal se enfríe; se abre el grifo por dos o tres minutos. Si el agua es clorada deben usarse las botellas con tiosulfato de sodio (20 c.c. 1 % para botellas de 250 ml).



Se debe tener precaución de no tomar muestras en grifos con escape ni con objetos extraños

Captación de muestras en un estanque: se sumerge verticalmente la botella unos 30 cm. de profundidad con una mano, se invierte para dejarla llenar y con la otra se tapa a esta profundidad.



Captación de muestras en un pozo sin bomba: Se saca con baldes el agua almacenada en el pozo. Luego se saca un balde lleno de agua nueva para obtener la muestra.

En estos casos la muestra debe ser enviada al laboratorio para su examen antes de que transcurran 4 horas de haber sido captada, es muy conveniente refrigerarla a 4°C.

PRATICAS DE CAMPO

- Haga una breve descripción sobre los tipos de muestras que existen.
- Practique la toma de muestras para análisis físico - químico y para análisis bacteriológico en un
- grifo. Pídale al facilitador que le supervise la práctica.
- El facilitador deberá explicar en qué consiste el análisis físico - químico y el bacteriológico.

MUESTREO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

OBJETO DEL MUESTREO

Realizar control del proceso de tratamiento y de la calidad del agua tratada.

SITIOS EN LA PLANTA PARA LA TOMA DE MUESTRAS

Para el control de calidad en el tratamiento y la red de distribución deben tomarse muestras de agua en los siguientes puntos:

- Entrada a la planta.
- Salida de la cámara de mezcla rápida.
- En la salida de los sedimentadores, (agua clarificada)
- En la salida de los filtros.
- En la salida de la cloración.
- En el tanque de distribución.
- A la salida de la planta.

En el/los puntos más lejanos de la red de distribución, zonas intermedias y cercanas a la planta para el control de la desinfección y.

En todos aquellos sitios que se considere necesario de acuerdo con el tratamiento que se aplique en la planta según el objetivo del muestreo.

TÉCNICAS PARA LA TOMA

Las muestras se deben tomar en frascos de vidrio o en garrafones plásticos (polietileno) de un litro de capacidad.

Estos deben lavarse una vez: al día con jabón y suficiente agua tratada.

Para tomar la muestra, el operador debe escoger el punto en donde el agua vaya con más turbulencia. Si se usa el frasco, este se debe enjuagar con el agua de la muestra, luego se debe coger con una mano por la base e introducirlo boca abajo dentro del agua a unos veinte centímetros de profundidad. Luego debe colocarse hacia afuera de la plataforma o borde donde esté tomando la muestra y voltearse boca arriba hasta que salga todo el aire. Cuando el frasco esté lleno, se saca, se derraman unos tres centímetros de agua y se tapa.

Cuando la muestra no se puede tomar a mano, el frasco o garrafón se puede soportar en un marco metálico, el cual se amarra con un lazo de nylon. Se lanza haciéndole oscilar de manera que caiga con la boca hacia el operador, luego se jala para que se llene y se saca; es conveniente derramar unos tres centímetros de agua antes de tapar el frasco o garrafón.



Pero es preferible usar un balde plástico, puesto que para este ensayo se necesitan por lo menos seis litros de agua.

Cuando la muestra se va a tomar de una llave o válvula ésta debe abrirse y dejar salir el agua durante tres a cinco minutos.

Luego, se coge el frasco por la base con una mano y se coloca verticalmente debajo del chorro de agua, de manera que ésta no salpique por fuera del frasco. Para esto se puede cerrar parcialmente la llave o la válvula. Cuando falte por llenar unos tres centímetros del frasco, se retira y se tapa.

Sobre estas muestras se determinan el pH, color turbiedad, alcalinidad, cloro residual, dureza, temperatura y hierro.

El control de la desinfección del agua que se trata en la planta, se debe realizar determinando el cloro residual en los sitios de muestreo en la red, que queden más alejados de la planta y en sitios representativos.

Si se dispone de un equipo de campo para determinar el cloro residual, éste se puede determinar directamente en el sitio; para esto toma la muestra como se indicó anteriormente.

En caso de no disponer del equipo de campo, se toma la muestra en un frasco de vidrio que tenga tapa y se transporta tapado al laboratorio de la planta para que se haga la determinación lo más pronto posible.

Las muestras para el análisis físico - químico se deben tomar en la misma forma que las muestras para el control de calidad del tratamiento; luego se deben enviar al laboratorio empacadas en una nevera de icopor con hielo.

Con las muestras para el control de la desinfección o análisis bacteriológico se deben tener las siguientes precauciones:

Los frascos deben ser enviados a la planta por el laboratorio que va a efectuar el análisis y deben venir esterilizados y con tiosulfato de sodio para eliminar el cloro residual de las muestras;

Deben mantenerse bien tapados, con tapa de vidrio o plástico o con papel o tela protectora en su exterior.

Para tomar la muestra, coja el frasco por la base con una mano y con la otra quítele la tapa nunca ponga las tapas en el suelo y evite que les caiga polvo o suciedad. Sumerja el frasco en el agua, con la boca hacia arriba y comience a llenarlo hasta que le falten tres cm. por llenar, sáquelo del agua, tápelo inmediatamente y asegure nuevamente la tela o papel protectores, evitando que éstos se mojen.

Envíe las muestras inmediatamente al laboratorio para sus análisis. Si el viaje dura más de 6 horas, envíelas refrigeradas en una nevera de icopor.

Cuando la muestra se toma en una llave o válvula, primero desinfectela con la llama de un briquet o mechero, luego abra la llave, deje salir el agua unos tres minutos y tome la muestra, como se indicó en la parte correspondiente al control de calidad del tratamiento.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Es importante que cada muestra esté claramente identificada. En algunas oportunidades se acostumbra a colocar una tarjeta o etiqueta, directamente sobre el recipiente, con la información requerida, otros prefieren identificar la botella con un número luego transcribir la información necesaria en una hoja de identificación de muestras.

La información mínima requerida en el rótulo, etiqueta, tarjeta u hoja de identificación, debidamente numerada, incluye:

- Puntos o sitios de muestreo
- Día y Hora de recolección
- Nombre del operador
- Temperatura del agua.
- Tipo de preservante usado.



Otra información útil puede incluir:

- Apariencia del agua y de la muestra
- Caudal
- Condiciones atmosféricas existentes al tomar la muestra
- Mediciones de pH, oxígeno disuelto, cloro residual
- Olor

Los formatos, más usuales, son los presentados a continuación:

IDENTIFICACIÓN	
Muestra No.	Fecha:
Origen:	
Tomada por:	
TIPO	
Simple:	Compuesta:
Hora llegada al laboratorio:	

Análisis A Efectuar Físico - Químico Nutrientes Biológicos Bacteriológicos
Otros

PRACTICAS DE CAMPO

Señor facilitador:

Practique la toma de muestras en tres de los sitios establecidos para el control de calidad en el tratamiento y distribución.

Observen la toma de muestras hechas en los puntos de la red de distribución, realizada por uno de sus compañeros, en el sitio que usted disponga.

RESUMEN DE IDEAS

- La toma de muestras no debe ejecutarse en forma improvisada, debe obedecer a un programa previamente establecido.
- Debe recordarse que el sitio donde SE! tomen las muestras determina en buena medida las condiciones de ésta; por lo tanto, la selección del sitio es determinante.
- La frecuencia del muestreo depende de las variaciones que se den en la calidad del agua; normalmente se toman muestras en cada turno, o por tres veces al día.
- En relación con el volumen no hay parámetro definido, lo importante es tener en cuenta que el volumen de la muestra debe ser el necesario para que se pueda efectuar cada una de las pruebas indicadas en el programa de análisis.
- Una muestra simple es aquella muestra puntual, que se toma sin considerar factores tales como: la variación, el caudal, el horario, etc.
- Muestra compuesta es la que tiene en cuenta los factores anteriormente mencionados y está formada por una serie de muestras simples.
- La recolección de las muestras pueden hacerse en forma manual o mediante "muestreadores" automáticos.
- Las muestras se toman para hacer dos tipos de análisis: físico - químico y bacteriológico.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Señor Facilitador:

Haga una breve descripción de los procesos de toma de muestras para efectos de análisis bacteriológico.

Haga una práctica de toma de muestras en la planta.



**SISTEMA NACIONAL
DE CAPACITACION
SECTORIAL**
Santafé de Bogotá D.C.
Colombia

DIRECCION DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

Sistema Nacional de Capacitación Sectorial

Calle 13

**OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS
DE POTABILIZACION**

Curso básico



Capitulo 6

MANTENIMIENTO DE LA PLANTA

TABLA DE CONTENIDO

MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO	138
CLASES DE MANTENIMIENTO	138
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	138
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	139
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	139
MANTENIMIENTO DE DOSIFICADORES	140
MANTENIMIENTO DE MEZCLADORES	141
HIDRÁULICAS	141
MECÁNICOS	141
MANTENIMIENTO DE FLOCULADORES	144
MECÁNICOS	144
HIDRÁULICOS	146
Operaciones de limpieza	146
Inspección y reparación	146
MANTENIMIENTO DE SEDIMENTADORES	146
MANTENIMIENTO DE FILTRO	147
MANTENIMIENTO DE HIPOCLORADORES	148
MANTENIMIENTO DE CLORADORES DE GAS Y SOLUCIÓN	149

PRESENTACIÓN

El deterioro de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua dependen fundamentalmente de las labores de mantenimiento que se ejecuten, es así como el mantenimiento se dirige a garantizar el buen funcionamiento del sistema.

Este capítulo presenta las actividades de mantenimiento de las unidades de tratamiento

OBJETIVOS

Al terminar el estudio de la presente unidad, el participante estará en capacidad de identificar y desarrollar:

- Las actividades de mantenimiento de las distintas unidades de la planta de tratamiento
- Planes de mantenimiento preventivo.

MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

El mantenimiento tiene como objetivo garantizar el funcionamiento continuo y óptimo de los equipos e instalaciones de la planta de tratamiento.

CLASES DE MANTENIMIENTO

Existen dos tipos de Mantenimiento:

- Preventivo
- Correctivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

-El mantenimiento preventivo comprende el conjunto de actividades ordenadas en el tiempo y con identificación de los recursos necesarios para desarrollarlas, que tienen el propósito de prevenir daños, accidentes o disminución de la eficiencia de los equipos e instalaciones de la planta de tratamiento.

Dentro de las actividades que se desarrollan en el mantenimiento preventivo están:

- Elaboración de inventario técnico.
- Clasificación de las instalaciones y equipos.
- Identificación individual de cada una de las instalaciones y equipos.
- Elaboración del plan de mantenimiento preventivo de acuerdo con los manuales de mantenimiento.
- Conformación de archivos Técnicos de mantenimiento.
- Existencia de repuestos para reparaciones (bodega).
- Existencia de herramientas adecuadas para las labores de mantenimiento.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Consiste en la reparación inmediata y oportuna de cualquier daño que se produzca en las instalaciones y equipos. En razón a la naturaleza tan variada de los daños y la acción inesperada de los mismos, este tipo de mantenimiento no puede programarse, por lo cual es necesario disponer de los elementos humanos y físicos requeridos para atender cualquier situación de emergencia que se presente a cualquier hora ya que el sistema de acueducto debe funcionar las 24 horas del día.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Las actividades de mantenimiento que realizan en una planta son:

Mantenimiento de construcciones: (edificios, jardines, tanques).

Una planta de tratamiento debe permanecer limpia y organizada, se debe tener presente que en ella se produce el agua que consume la población.

- Jardines bien cuidados, paredes y barandas limpias y pintadas, hacen de la planta un lugar agradable.
- Se debe evitar almacenar productos que involucren riesgo para los operarios o de contaminación del agua.
- Los tanques es preciso lavarlos periódicamente, desprender algas y musgos de sus paredes y evacuar el lodo. El periodo de lavado generalmente se define en cada planta de acuerdo con las condiciones particulares.
- Mantenimiento de concretos.

Mantenimiento de medidores de caudal

Mensualmente limpiar muros, destapar tubería.

Mantenimiento de equipo electromecánico

El mantenimiento de los equipos electromecánico se limita lubricación, cambio de sellos, empaques y rozamientos, fundamentalmente.

Mantenimiento de equipo mecánico

Lubricación y protección contra la corrosión, limpieza.

Mantenimiento de equipo electrónico

Limpieza y calibración.

Mantenimiento de instalaciones eléctricas

Revisión de alumbrado, mandos, ajuste de tableros y contactos, limpieza de bornes, verificación de voltaje y amperaje, retiro del polvo en todos los contactos y tableros. Cambio de redes por deterioro.

Mantenimiento de tuberías metálicas

Protección contra la corrosión

MANTENIMIENTO DE DOSIFICADORES

El papel del operador en lo que a este tema se refiere está orientado más al manejo del aparato que a su mantenimiento.

Para el mantenimiento y conservación de los equipos se incluye la siguiente guía donde se exponen las actividades que deben desarrollarse, los periodos los materiales y repuestos indispensables.

Guía para el mantenimiento preventivo Dosificadores (de sustancias químicas)

Periodo de mantenimiento	Trabajo a realizar	Materiales y repuestos indispensables
Diario	<ul style="list-style-type: none"> - Chequeo exterior de las condiciones de funcionamiento y reporte en caso de presentarse novedades. - Verificación de las condiciones eléctricas del motor. - Registro de vibraciones y estabilidad en el funcionamiento. - Verificación del estado de las conexiones. - Revisión del calentamiento de los rodamientos y embobinados. Alineamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa - Formularios de control - Cables - Cinta aislante.
Semestral	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y lubricación de mecanismos de dosificación. - Cambio de grasa de los rodamientos sin desmontaje del motor, expulsando por presión la grasa antigua. - Pruebas de aislamiento. - Arranque del equipo para control del sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general. - Comprobación de las condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa y/o aceite
Anual	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje y revisión completa del dosificador, cambio de todas las partes defectuosas y protección con pintura anticorrosiva. - Desmontaje completo del motor sacando rodamientos y rotor. - Pruebas de aislamiento. - Secado de embobinado 	<ul style="list-style-type: none"> - Rodamientos - Aceite, grasa - Pernos y tuercas - Pintura anticorrosiva

Diariamente:

- Comprobar la rotación de las paletas, normalmente esta verificación es visual.
- Cuando por cualquier fenómeno en la superficie del agua no es posible ver que todas las paletas del mezclador están funcionando, debe chequear el movimiento de las paletas introduciendo una vara liviana de manera que las paletas al rotar golpeen esa vara. Este sistema no debe utilizarse en los mezcladores de alta velocidad.

Mensualmente:

- Debe drenarse totalmente el tanque y limpiarlo de algas, sedimentos o cualquier otra acumulación
- que se haya formado.
- Revisar las partes mecánicas para ver si presentan daños y corregirlos.
- Revisar desagües, válvulas y compuertas.
- Cada dos meses:
- Solicitar el cambio de grasa de los rodamientos.
- Lubricación de todo el sistema.

Cada año:

- Solicitar la revisión del sistema mecánico total.

Guía para el mantenimiento preventivo de mezcladores mecánicos

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
Diario	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de las condiciones eléctricas del motor, (voltaje, amperaje, Ohmiaje). - Revisión de la temperatura de los rodamientos y embobinados. - Reporte de vibraciones del equipo y condiciones generales de trabajo. - Verificación del estado de las conexiones. <p>Lubricación de rodamientos si el trabajo es continuo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa - Formularios - Cables - Cinta aislante
Trimestral ó número de horas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de grasa o aceite del reductor. Aplicar grasa en los puntos de engrase. - Solicitar lineamiento del eje hélice, disco o paleta y reajustar pernos. - Solicitar cambio de los rodamientos del motor sin desmontar del mismo, expulsando por presión la grasa antigua. - Solicitar pruebas de aislamiento. - Arranque del equipo de control de sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general. - Comprobación de las condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aceite - Grasa - Pernos y tuercas
Anual	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar el desmonte del mezclador, incluyendo el motor, reductor y revisión integral de todas las partes con cambio de las que fueren necesarias. - Solicitar el desmonte completo del motor sacando los rodamientos y el motor. - Pruebas de aislamiento. - Secado de embobinados 	<ul style="list-style-type: none"> - Bujes - Rodamientos - Ejes - Piñones - Aceite - Grasa - Anillos - Rodamientos - Aceite - Grasa - Solvente industrial - Barniz y dieléctrico

PRACTICA DE CAMPO

Señor Facilitador:

Invite a sus alumnos a realizar prácticas de mantenimiento de los mezcladores.

MANTENIMIENTO DE FLOCULADORES

MECÁNICOS

Como en todos los casos de manejo e instalación de equipos, el operador debe tener a mano una copia del libro de instrucciones del fabricante y estar familiarizado con los equipos mecánicos que utiliza para que las operaciones de emergencia puedan hacerse rápida y correctamente.

El mantenimiento específico para los floculadores mecánicos comprende las siguientes actividades:

Lubricación del equipo.

En los floculadores mecánicos el mantenimiento se lleva a cabo observando el funcionamiento de las siguientes partes:

- Las cadenas
- Las correas
- Las ruedas
- El motor
- El motor reductor

Al observar el funcionamiento de estas partes se pueden detectar ruidos extraños.

Verificación de la temperatura del motor.

La temperatura del motor se verifica manualmente en la misma forma que en el mezclador rápido.

Limpieza de las cámaras

Las cámaras de la unidad deben limpiarse para eliminar los sólidos flotantes y drenarse completamente cuando sea el caso.

Guía para mantenimiento preventivo

Floculadores mecánicos

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
DIARIO	<ul style="list-style-type: none"> - Lubricación de los cojinetes o chumaceras sumergidas en el agua siempre que no sean del tipo de lubricación automática - Verificación del voltaje amperaje y ohmiaje del motor - Reporte de vibraciones y condiciones de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Grasa Grafitada - Grasa - Formularios - Cables - Cintas aislantes
TRIMESTRAL	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar cambio de aceite del motor - Lubricación del mecanismo de transmisión. - Aplicación de grasa en los puntos de engrase - Chequeo de las empaquetaduras en la prensa 	<ul style="list-style-type: none"> - Valvulina - Empaquetadura - Estopa - Aceite
SEMESTRAL	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de grasa sin desmontaje del motor expulsando por presión la grasa antigua - Pruebas de aislamiento - Arranque del equipo para control de sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones generales de trabajo 	
ANUAL	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo de motor. - Pruebas de aislamiento. - Secado del embobinado. - Lavado de rodamientos, inspección de los mismos y cambio de aceite y/o grasa incluyendo cambios de rodamiento si fuere necesario. - Comprobación eléctrica de las bobinas, limpieza exterior con aire comprimido y solvente industrial, pintura. - Montaje y pruebas completas (voltaje, amperaje, ohmiaje) - Desmontaje del floculador; incluyendo ruedas y paletas o chumaceras de soporte de las mismas, el motor eléctrico y la carga de engranajes y revisión integral de todas las partes con cambio de las que sea necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> o Rodamientos o Aceite o Grasa o Solvente industrial o Barniz y eléctrico o Cinta aislante o Cables y terminales o Bujes o Rodamientos o Piñones o Ejes o Aceite o Grasas o Empaquetadura

PRACTICAS DE CAMPO

Señor facilitador:

En la planta de tratamiento haga una demostración a los participantes sobre el mantenimiento del floculador.

Invite a los participantes a realizar una práctica en el mismo sentido

HIDRÁULICOS

De igual manera que usted aprendió la forma de poner en operación los floculadores, es importante conocer las acciones que debe llevar a cabo para mantener y conservar en buen estado estas estructuras, teniendo presente que del cuidado que se tenga con ellos depende su vida útil.

Operaciones de limpieza: Las operaciones de limpieza en la planta deben realizarse quincenalmente y para ello debe suspenderse la unidad mediante la correspondiente operación. Utilizar una manguera de alta presión.

Inspección y reparación: Después de realizar la limpieza del floculador debe efectuarse una inspección cuidadosa y hacer las reparaciones indispensables antes de ponerlo nuevamente en funcionamiento.

Una vez efectuadas todas las operaciones, se inicia el llenado acuerdo con las normas operacionales.

MANTENIMIENTO DE SEDIMENTADORES

Guía para mantenimiento preventivo

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
TRIMESTRAL	- Vaciado, limpieza manual completa y lavado de las estructuras y todos los elementos interiores, este periodo se disminuirá de acuerdo con la calidad del agua que se está tratando y la posible sobrecarga de la planta.	o Herramientas e Implementos Manuales. o Cepillos de acero o Cepillos de fibra o Manguera
ANUAL	- Mantenimiento completo Trimestral. - Inspección minuciosa de las válvulas, compuertas y otros accesorio de operación y reparación si fuese necesario. - Protección de elementos metálicos con pintura anticorrosiva en la zonas que sea necesario por tener fallas.	o Empaquetaduras de válvula, o Pernos y tuercas o Compuertas de válvulas o Prensa Estopas o Pintura Anticorrosiva o Vástagos
CADA 5 AÑOS	- Pintura interior y exterior de la Pintura estructura. - NOTA: Esta norma se recomienda para sedimentadores sin depósitos mecánicos para evacuación de lodos.	o Pintura

PRACTICA DE CAMPO

Señor facilitador:

Trasládese con el grupo a la planta de tratamiento y haga una demostración al grupo sobre el mantenimiento del sedimentador.

MANTENIMIENTO DE FILTRO

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none">- Lavado de filtro- Limpieza manual y lavado exterior del canal central y las canaletas de recolección.	
3 meses o Lubricar vástagos de válvulas y compuertas.	<ul style="list-style-type: none">- Revisión de todos los elementos de operación del filtro.- Reponer la arena que se hubiere perdido en los lavados.- Revisar cuidadosamente válvulas y compuertas.	o Implementos de limpieza.
1 año	<p>o Estas normas se aplican a filtros rápidos de fabricación local, sin tableros y mesas de operación, sin medidores de pérdida de carga ni equipo adicional. Cuando existan, las normas serán fundamentalmente para los equipos de control.</p>	o Arena

PRACTICA DE CAMPO

En las instalaciones de tratamiento realizar demostraciones sobre el mantenimiento de los filtros.

MANTENIMIENTO DE HIPOCLORADORES

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar lubricación. - Chequear el funcionamiento de la bomba. - Chequear la tensión de las correas. - Limpiar el tubo de solución insertado tubería madre. 	<ul style="list-style-type: none"> o Aceite. o Detergentes. o Solución de ácido clorhídrico al 5%.
1 Semana	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de las partes de la bomba. - Inspección del diafragma, válvulas y asientos. 	
1 Año	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje completo; lubricación del motor si las especificaciones de la casa fabricante no determinan otro período, cambio de partes o empaques dañados, chequeo general del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> o Aceite. o Solución de ácido clorhídrico al 5%. o Detergentes. o Empaques. o Diafragmas. o Partes de la bomba. o Tubo de solución. o Mangueras. o Abrazaderas

MANTENIMIENTO DE CLORADORES DE GAS Y SOLUCIÓN

Periodo de mantenimiento	Mezcladores	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de fugas de cloro en el aparato, cilindros y líneas de cloro. - Regulación de la rata de alimentación de cloro en lbs/24 horas. - Registro de las horas de operación del clorador. - Registro de las presiones de agua y cloro (siempre que haya manómetros). - Registro del peso del cilindro conectado (si hay balanzas). Cambio de cilindro si fuere necesario. - Limpieza exterior del aparato y del cuarto de cloración. - Revisión del sistema de inyección (desarenadores, garganta, mangueras, tubo de solución, difusor, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> o Hojas de control. o Amoniaco. o Empaques. o Llaves de apretar conexiones.
1 mes	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de válvulas reductores de presión a la entrada de los aparatos. - limpieza de filtros, asientos y resortes de otras válvulas. - Comprobación de fugas de cloro o de solución de cloro. - Aplicación de vaselina en las partes metálicas que muestren principios de corrosión. - limpieza del rotámetro y la bola indicadora. 	<ul style="list-style-type: none"> o Amoniaco. o Vaselina. o Detergente. o Empaques. o Resortes. o Grasa para rodamientos.
1 año	<ul style="list-style-type: none"> - Desmontaje y limpieza integral del aparato, cambio de todas las partes defectuosas,. regulación y comprobación del funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> o Amoniaco. o Vaselina. o Detergente. o Empaques. o Resortes. o Diafragmas. o Tubos flexibles. o Válvulas auxiliares. o Rotámetro. o Prensa para cilindro.

PRACTICA DE CAMPO

- Realizar demostración de mantenimiento de equipos de cloración.
- Invitar a los participantes a realizar el mantenimiento de los equipos de cloración.

RESUMEN DE IDEAS

Existen dos tipos de mantenimiento:

- Preventivo
- Correctivo

Como actividades generales en la planta de tratamiento están las labores de mantenimiento a los siguientes componentes:

- Construcciones.
- Medidores de caudal.
- Equipo electromecánico.
- Instalaciones eléctricas.
- Tuberías metálicas contra corrosión.
- Equipo mecánico.
- Equipo electrónico.

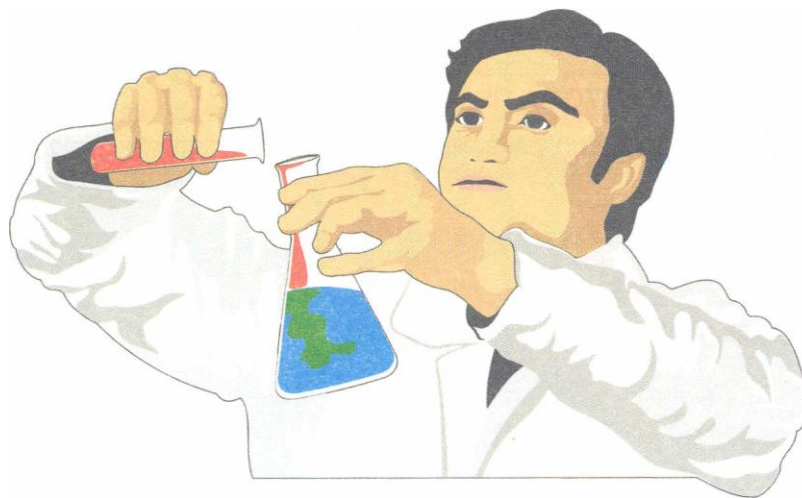
Es importante registrar las labores de mantenimiento que se efectúen a los equipos, conformando así un archivo de mantenimiento de equipos.

EJERCICIOS DE AUTO EVALUACIÓN

- Identificar y en lo posible realizar actividades de mantenimiento en:
Dosificadores.
Floculadores.
Sedimentadores.
Filtros.
Equipos de cloración.
- Bosquejar un programa de mantenimiento preventivo para la planta de su localidad.

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE POTABILIZACION

Curso Básico



Capitulo 7

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

TABLA DE CONTENIDO

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS	154
PROGRAMA DE TOMA DE MUESTRAS	154
ASPECTOS QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO	154
FRECUENCIA DEL MUESTREO	155
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN	155
TIPO DE MUESTRAS	155
MÉTODOS PARA LA RECOLECCIÓN	157
RECOLECCIÓN MANUAL O DIRECTA	157
CON MUESTREADORES AUTOMÁTICOS	157
PROCEDIMIENTO SEGÚN EL TIPO DE ANÁLISIS	158
PARA ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO	158
PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	159
MUESTREO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN	162
OBJETO DEL MUESTREO	162
SITIOS EN LA PLANTA PARA LA TOMA DE MUESTRAS	162
TÉCNICAS PARA LA TOMA	162
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	164

PRESENTACIÓN

El control de la calidad del agua se lleva a partir de la información generada en el agua misma, mediante pruebas hechas en el abastecimiento desde la fuente hasta la salida.

Esto requiere de un programa de vigilancia del sistema total, establecido por las autoridades competentes, que incluye tareas sumamente delicadas, asignadas a personas de reconocida idoneidad y honestidad por sus condiciones tanto técnicas como éticas.

La recolección y toma de muestras es la tarea esencial de un programa de vigilancia y de ella depende en gran medida que el agua que se ofrece a la población sea "apta para el consumo humano" (potable).

Este capítulo contiene los elementos indispensables para que el operador de planta lleve a cabo dicha labor, complementados con una serie de pruebas prácticas que la persona que se esté capacitando debe realizar en el campo real, bajo la supervisión directa del facilitador.

OBJETIVOS

El estudio de este capítulo capacita al participante para describir y realizar la toma de muestras para efecto de análisis físico, químico y bacteriológico; a nivel de proceso de tratamiento y de red de distribución.

RECOLECCIÓN Y TOMA DE MUESTRAS

PROGRAMA DE TOMA DE MUESTRAS

Nunca será exagerado el cuidado que se tenga y las medidas que se tomen para lograr la seguridad del agua con destino al consumo humano. Esto trae como consecuencia la necesidad de establecer un sistema de control que permita detectar las impurezas y aplicar los correctivos en forma oportuna.

Ante la imposibilidad de analizar la cantidad de agua disponible, existe la necesidad de recurrir a muestras que sean verdaderamente representativas, es decir, que reúnan las mismas características de la que se está consumiendo. Esta condición siempre debe tenerse presente, pues de no cumplirse, se corre el peligro de llegar a resultados erróneos, con consecuencias funestas para la salud de la población.

De lo expuesto anteriormente puede deducirse el incalculable valor de la toma de muestras y la inmensa responsabilidad que tienen las personas encargadas de llevar a cabo esta labor, la cual debe merecer toda la atención y control por parte de las entidades locales.

Tan delicada labor de toma de muestras no debe hacerse en forma improvisada; debe obedecer a todo un programa cuidadosamente diseñado y controlado, en el cual se establezcan claramente los factores determinantes, que usted puede analizar a continuación:

Factores determinantes en un programa para la toma de muestras

- Sitio en los cuales debe hacerse el muestreo.
- Frecuencia.
- Volumen.
- Tipos de muestras que deben tomarse.
- Tipo de análisis de laboratorio

Información detallada sobre cada uno de estos factores se consignan a continuación, con el fin de tener elementos suficientes para el establecimiento de dicho programa.

ASPECTOS QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO.

El sitio donde se tomen las muestras determina en buena medida las condiciones de ella, por lo tanto la selección de éste, es de suma importancia y debe hacerse teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El objetivo y uso del agua.
- La facilidad del acceso al punto de muestreo.
- La llegada y mezcla del cuerpo del agua.
- La velocidad del flujo.
- Los cambios en las características del cuerpo del agua.
- El tipo de lecho.
- La profundidad y tabulación.
- Las estructuras físicas y artificiales (presas, diques, etc.).
- Medios y condiciones de protección personal. Ej. Que el que hace el muestreo sepa nadar. - Recursos otorgados al programa: Vehículo, Medio de Transporte

En lagos, lagunas y embalses, donde el agua está sujeta a variaciones por causas tales como: Vientos, precipitaciones pluviales etc., el punto de muestreo debe ubicarse preferentemente en el centro, si se dispone de los medios de acceso necesarios.

Dicho lugar debe señalarse con flotadores, boyas y otros elementos.

La profundidad dependerá de las condiciones locales y de los fines que se persiguen con el control.

Para fines de selección de la muestra conviene recordar dos cosas:

- El agua que queda cerca de la superficie contiene las mayores concentraciones de Microorganismos.
- El agua cercana al fondo del depósito contiene sedimentos

FRECUENCIA DEL MUESTREO

La frecuencia con la que debe hacerse el muestreo, depende de las variaciones que se den en la calidad del agua, normalmente se toman muestras en cada turno, es decir tres veces al día. En este aspecto es importante tener presente lo estipulado en el Decreto 2105 de 1983.

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN

En lo que a este aspecto se refiere no hay parámetro definido, lo importante es tener en cuenta que el volumen de la muestra, debe ser el necesario para que se pueda efectuar cada una de las pruebas indicadas en el programa de análisis.

TIPO DE MUESTRAS

Para el estudio de la calidad del agua se pueden tener dos tipos de muestras, dependiendo de las condiciones de la masa de agua y el objetivo del muestreo:

Muestra simple

Una muestra simple es aquella muestra puntual, tomada sin considerar factores tales como:

- Variación
- Caudal
- Horario

Muestra compuesta

Una muestra compuesta es aquella que conjuga estas mismas variables y además está formada por una serie de muestras simples.

Es muy difícil obtener una muestra simple que sea realmente representativa por lo tanto es conveniente tener varias muestras pequeñas, en diversos puntos del cuerpo del agua, en lugar de un gran volumen de agua tomado en un solo punto.

El siguiente cuadro ilustra sobre el tipo de muestra según el objetivo del muestreo.

Tipo de muestra que se debe tomar según el objetivo del muestreo	
Objetivo	Clase de muestreo
1. Para conocer la eficiencia de procesos de tratamiento y las características generales del agua.	Muestra simple tomada antes y después de cada etapa de tratamiento.
2. Para conocer las características de un agua de calidad variable (ejemplo ríos).	Muestra simple, promedio de muestras simples o muestras compuestas.
3. Para diseño preliminar de equipos de tratamiento de agua.	Serie de muestras simples y medición del gasto para formar muestra compuesta.
4. Para diseño de equipos de tratamiento de agua.	Muestras compuestas según el caudal, así como mediciones continuas durante algún tiempo de parámetros significativos.

PRACTICA DE CAMPO

Con los elementos aprendidos hasta este momento haga un pequeño programa de toma de muestra para ser aplicado en la planta que usted maneja.

Analícelo con sus compañeros y con su facilitador.

MÉTODOS PARA LA RECOLECCIÓN

La recolección de la muestra puede llevarse a cabo por dos métodos:

- Manual o directa.
- Mediante el uso de muestreadores automáticos.

Veamos en qué consiste cada una de ellas.

RECOLECCIÓN MANUAL O DIRECTA

En el sitio escogido previamente de acuerdo con las condiciones anteriormente explicadas, se toma la muestra en una garrafa o frasco, cuidadosamente lavados, enjuagando el envase por dos o tres veces con el agua que se va a muestreo.

Generalmente las muestras se toman aproximadamente 100 15 cm. por debajo de la superficie del agua y en contra de la corriente.

En este, como en los demás casos hay que recordar que para que la muestra sea representativa se debe tener en cuenta que el sitio donde se toma la muestra no debe ser diferente de las condiciones generales.

CON MUESTREADORES AUTOMÁTICOS.

Existe en el mercado una gran variedad de equipos para tomar muestras, los cuales básicamente constan de una bomba que succiona las muestras y las deposita en uno o varios envases.



Las muestras tomadas con estos muestreadores pueden ser simples o compuestas, superficiales ó profundas. Más adelante veremos en qué consiste cada una de ellas.

PROCEDIMIENTO SEGÚN EL TIPO DE ANÁLISIS

Las muestras se toman para adelantar uno de los dos siguientes tipos de análisis: Físico - químico o bacteriológico y dependiendo al que vaya dirigido se llevará el proceso que sea necesario para su recolección.

A continuación se tratará sobre cada uno de ellos:

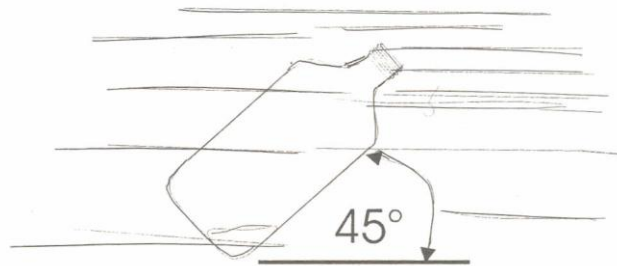
PARA ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

Esencialmente se lleva a cabo en aguas crudas, es decir, procedente de ríos manantiales, pozos, etc.

Se toma la botella o garrafa y se enjuaga dos o tres veces con el agua que se desea analizar. Estas aguas se botan lejos del sitio de muestreo y luego se procede de acuerdo con las siguientes indicaciones.

Toma de muestras en los ríos.

La botella o frasco, se acercará inicialmente con la boca hacia abajo, luego se sumerge unos 15 ó 20 cm. dentro del agua, luego se voltea para que quede con la boca hacia arriba y en dirección contraria a la corriente, formando ángulo de más o menos 45° con la horizontal. La botella deberá moverse lentamente en dirección contraria a la corriente mientras se llena.



Toma de muestras en los manantiales.

La botella se colocará apuntando hacia el manantial, tan cerca del afloramiento como sea posible, cuidando de no tocar el suelo del fondo con la boca del recipiente

Toma de muestras en pozo con bomba.

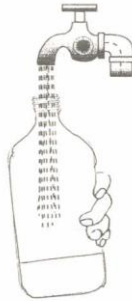
Es indispensable para tomar la muestra que la bomba haya funcionado previamente, como mínimo media hora ininterrumpidamente, si se trata de un pozo que está suministrando agua.

Toma de muestras en pozos sin bomba.

Se saca con un balde suficiente agua almacenada de tal forma que se renueve con agua fresca. Luego se sacará un balde con agua para la muestra, llenándose con ella la botella.

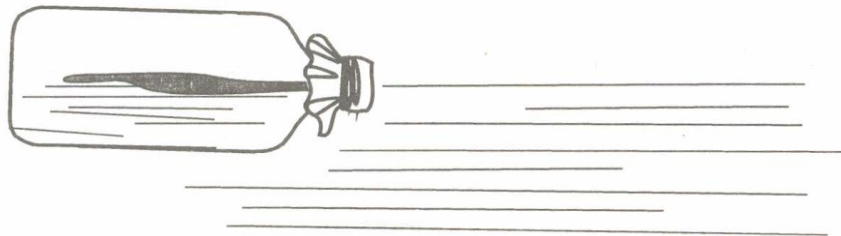
Toma de muestra de un grifo.

Se abre el grifo o llave completamente y se espera tres minutos para tomar la muestra. Se lava la botella 3 veces con la misma agua a analizar y se llena completamente si se va a hacer análisis de dióxido de carbono hasta el cuello sino se va a determinar este parámetro.



Las muestras tomadas deben enviarse con la mayor prontitud al laboratorio usando los preservantes o refrigeración adecuada.

PARA ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO



Consiste en un termo, frasco de 100 c.c., debidamente esterilizado y protegidos con papel parafinado impermeable, caperuza de lona o papel metálico y bolsas plásticas de hielo.

Antes de tomar las muestras se lleva una bolsa plástica con hielo picado y se coloca en el termo con el fin de conservar la muestra a una temperatura igual a la que fue tomada.

Otra opción es hacer el muestreo en frasco con tapa de rosca plástica, Duran Schott de 250 ml son los más comerciales. Éstos frascos se protegen en su cuerpo o parte exterior con papel parafinado o encerado.

Las personas que hacen el muestreo deben lavarse previamente las manos y el antebrazo para no contaminar el agua que se va a tomar como muestra.

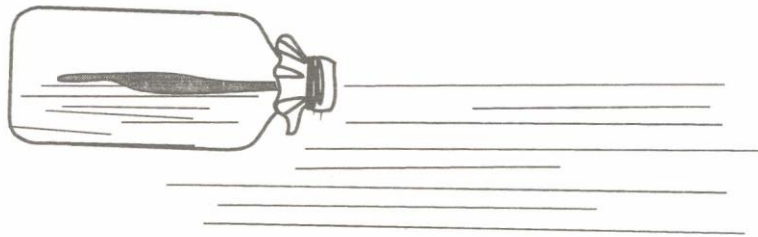
Se quita la banda de goma y sin retirar el papel se la tapa, se destapa la botella y se procede a captar el agua, llenando las $\frac{3}{4}$ partes de la botella.

Con el frasco tapa rosca se destapa botella desenroscando la tapa una mano sostiene el frasco y la otra retira la tapa manteniendo sumergidas ambas manos. Una vez tomada la muestra se tapa y se retira el frasco.

Se puede tomar muestras de los siguientes sitios y formas:

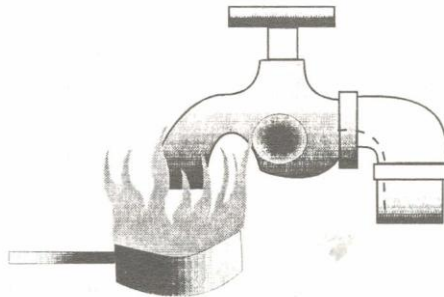
Toma de los manantiales. La botella no debe tocar parte alguna, debe llenarse lo más cerca del punto donde brota el agua inclinándola ligeramente contra la corriente. Una mano sostiene el frasco de muestreo y la otra, la tapa con su protector sin dejarlo tocar nada, en la misma posición en que se destapo.

Toma de muestras en ríos y quebradas: La botella se coloca boca abajo, se destapa cerca a la superficie del agua cuidando de no poner la tapa en contacto con el suelo, se introduce el frasco tomado por la base hasta una profundidad de 15 cm., dentro del agua, luego se voltea y se mueve contra la corriente hasta llenarse las $\frac{3}{4}$ partes.



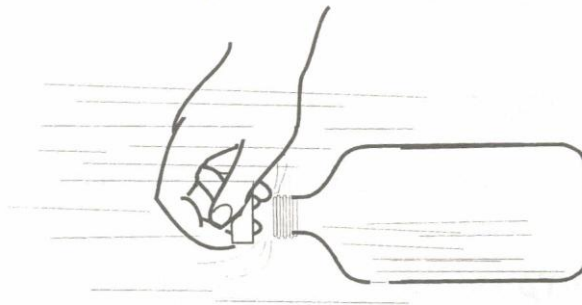
Toma de muestra en la descarga de la bomba: La botella se coloca opuesta al chorro de descarga y a cierta distancia de modo que la presión no tumba la botella. La bomba debe funcionar ininterrumpidamente por lo menos media hora antes de tomar la muestra.

Toma de muestra del grifo: El grifo debe abrirse para renovar el agua del tubo; se esteriliza la boca del grifo con la llama de una lámpara de alcohol o mechero de gasolina; se deja que el metal se enfríe; se abre el grifo por dos o tres minutos. Si el agua es clorada deben usarse las botellas con tiosulfato de sodio (20 c.c. 1 % para botellas de 250 ml).



Se debe tener precaución de no tomar muestras en grifos con escape ni con objetos extraños

Captación de muestras en un estanque: se sumerge verticalmente la botella unos 30 cm. de profundidad con una mano, se invierte para dejarla llenar y con la otra se tapa a esta profundidad.



Captación de muestras en un pozo sin bomba: Se saca con baldes el agua almacenada en el pozo. Luego se saca un balde lleno de agua nueva para obtener la muestra.

En estos casos la muestra debe ser enviada al laboratorio para su examen antes de que transcurran 4 horas de haber sido captada, es muy conveniente refrigerarla a 4°C.

PRATICAS DE CAMPO

- Haga una breve descripción sobre los tipos de muestras que existen.
- Practique la toma de muestras para análisis físico - químico y para análisis bacteriológico en un
- grifo. Pídale al facilitador que le supervise la práctica.
- El facilitador deberá explicar en qué consiste el análisis físico - químico y el bacteriológico.

MUESTREO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

OBJETO DEL MUESTREO

Realizar control del proceso de tratamiento y de la calidad del agua tratada.

SITIOS EN LA PLANTA PARA LA TOMA DE MUESTRAS

Para el control de calidad en el tratamiento y la red de distribución deben tomarse muestras de agua en los siguientes puntos:

- Entrada a la planta.
- Salida de la cámara de mezcla rápida.
- En la salida de los sedimentadores, (agua clarificada)
- En la salida de los filtros.
- En la salida de la cloración.
- En el tanque de distribución.
- A la salida de la planta.

En el/los puntos más lejanos de la red de distribución, zonas intermedias y cercanas a la planta para el control de la desinfección y.

En todos aquellos sitios que se considere necesario de acuerdo con el tratamiento que se aplique en la planta según el objetivo del muestreo.

TÉCNICAS PARA LA TOMA

Las muestras se deben tomar en frascos de vidrio o en garrafones plásticos (polietileno) de un litro de capacidad.

Estos deben lavarse una vez: al día con jabón y suficiente agua tratada.

Para tomar la muestra, el operador debe escoger el punto en donde el agua vaya con más turbulencia. Si se usa el frasco, este se debe enjuagar con el agua de la muestra, luego se debe coger con una mano por la base e introducirlo boca abajo dentro del agua a unos veinte centímetros de profundidad. Luego debe colocarse hacia afuera de la plataforma o borde donde esté tomando la muestra y voltearse boca arriba hasta que salga todo el aire. Cuando el frasco esté lleno, se saca, se derraman unos tres centímetros de agua y se tapa.

Cuando la muestra no se puede tomar a mano, el frasco o garrafón se puede soportar en un marco metálico, el cual se amarra con un lazo de nylon. Se lanza haciéndole oscilar de manera que caiga con la boca hacia el operador, luego se jala para que se llene y se saca; es conveniente derramar unos tres centímetros de agua antes de tapar el frasco o garrafón.



Pero es preferible usar un balde plástico, puesto que para este ensayo se necesitan por lo menos seis litros de agua.

Cuando la muestra se va a tomar de una llave o válvula ésta debe abrirse y dejar salir el agua durante tres a cinco minutos.

Luego, se coge el frasco por la base con una mano y se coloca verticalmente debajo del chorro de agua, de manera que ésta no salpique por fuera del frasco. Para esto se puede cerrar parcialmente la llave o la válvula. Cuando falte por llenar unos tres centímetros del frasco, se retira y se tapa.

Sobre estas muestras se determinan el pH, color turbiedad, alcalinidad, cloro residual, dureza, temperatura y hierro.

El control de la desinfección del agua que se trata en la planta, se debe realizar determinando el cloro residual en los sitios de muestreo en la red, que queden más alejados de la planta y en sitios representativos.

Si se dispone de un equipo de campo para determinar el cloro residual, éste se puede determinar directamente en el sitio; para esto toma la muestra como se indicó anteriormente.

En caso de no disponer del equipo de campo, se toma la muestra en un frasco de vidrio que tenga tapa y se transporta tapado al laboratorio de la planta para que se haga la determinación lo más pronto posible.

Las muestras para el análisis físico - químico se deben tomar en la misma forma que las muestras para el control de calidad del tratamiento; luego se deben enviar al laboratorio empacadas en una nevera de icopor con hielo.

Con las muestras para el control de la desinfección o análisis bacteriológico se deben tener las siguientes precauciones:

Los frascos deben ser enviados a la planta por el laboratorio que va a efectuar el análisis y deben venir esterilizados y con tiosulfato de sodio para eliminar el cloro residual de las muestras;

Deben mantenerse bien tapados, con tapa de vidrio o plástico o con papel o tela protectora en su exterior.

Para tomar la muestra, coja el frasco por la base con una mano y con la otra quítele la tapa nunca ponga las tapas en el suelo y evite que les caiga polvo o suciedad. Sumerja el frasco en el agua, con la boca hacia arriba y comience a llenarlo hasta que le falten tres cm. por llenar, sáquelo del agua, tápelo inmediatamente y asegure nuevamente la tela o papel protectores, evitando que éstos se mojen.

Envíe las muestras inmediatamente al laboratorio para sus análisis. Si el viaje dura más de 6 horas, envíelas refrigeradas en una nevera de icopor.

Cuando la muestra se toma en una llave o válvula, primero desinféctela con la llama de un briquet o mechero, luego abra la llave, deje salir el agua unos tres minutos y tome la muestra, como se indicó en la parte correspondiente al control de calidad del tratamiento.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Es importante que cada muestra esté claramente identificada. En algunas oportunidades se acostumbra a colocar una tarjeta o etiqueta, directamente sobre el recipiente, con la información requerida, otros prefieren identificar la botella con un número luego transcribir la información necesaria en una hoja de identificación de muestras.

La información mínima requerida en el rótulo, etiqueta, tarjeta u hoja de identificación, debidamente numerada, incluye:

- Puntos o sitios de muestreo
- Día y Hora de recolección
- Nombre del operador
- Temperatura del agua.
- Tipo de preservante usado.



Otra información útil puede incluir:

- Apariencia del agua y de la muestra
- Caudal
- Condiciones atmosféricas existentes al tomar la muestra
- Mediciones de pH, oxígeno disuelto, cloro residual
- Olor

Los formatos, más usuales, son los presentados a continuación:

IDENTIFICACIÓN	
Muestra No.	Fecha:
Origen:	
Tomada por:	
TIPO	
Simple:	Compuesta:
Hora llegada al laboratorio:	

Análisis A Efectuar Físico - Químico Nutrientes Biológicos Bacteriológicos
Otros

PRACTICAS DE CAMPO

Señor facilitador:

Practique la toma de muestras en tres de los sitios establecidos para el control de calidad en el tratamiento y distribución.

Observen la toma de muestras hechas en los puntos de la red de distribución, realizada por uno de sus compañeros, en el sitio que usted disponga.

RESUMEN DE IDEAS

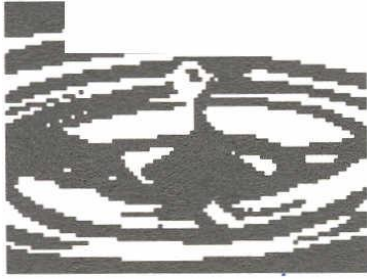
- La toma de muestras no debe ejecutarse en forma improvisada, debe obedecer a un programa previamente establecido.
- Debe recordarse que el sitio donde SE! tomen las muestras determina en buena medida las condiciones de ésta; por lo tanto, la selección del sitio es determinante.
- La frecuencia del muestreo depende de las variaciones que se den en la calidad del agua; normalmente se toman muestras en cada turno, o por tres veces al día.
- En relación con el volumen no hay parámetro definido, lo importante es tener en cuenta que el volumen de la muestra debe ser el necesario para que se pueda efectuar cada una de las pruebas indicadas en el programa de análisis.
- Una muestra simple es aquella muestra puntual, que se toma sin considerar factores tales como: la variación, el caudal, el horario, etc.
- Muestra compuesta es la que tiene en cuenta los factores anteriormente mencionados y está formada por una serie de muestras simples.
- La recolección de las muestras pueden hacerse en forma manual o mediante "muestreadores" automáticos.
- Las muestras se toman para hacer dos tipos de análisis: físico - químico y bacteriológico.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Señor Facilitador:

Haga una breve descripción de los procesos de toma de muestras para efectos de análisis bacteriológico.

Haga una práctica de toma de muestras en la planta.



**SISTEMA NACIONAL
DE CAPACITACION
SECTORIAL**
Santafé de Bogotá D.C.
Colombia

