

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE
UN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
RURAL**

Tabla de contenido

	Pagina
1. Objetivo	3
2. Definiciones	3
3. Aplicación	3
4. Operación y Mantenimiento para Líneas Conducción de Agua Rural	3
4.1 Descripción	3
4.2 Operación	4
4.3. Mantenimiento	5
4.4. Observaciones	7
5. Operación y Mantenimiento para Líneas de Impulsión de Agua Rural	8
5.1. Descripción	8
5.2. Operación	8
5.3. Mantenimiento	10
Bibliografía.....	11

Manual para Operación y mantenimiento para líneas de conducción de sistemas de abastecimiento de agua rural

1. Objetivo

Establecer procedimientos para la operación y mantenimiento de las líneas de conducción de sistemas de abastecimiento de agua rural.

2. Definiciones

- *Línea de conducción:* En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.
- *Línea de impulsión:* La línea de impulsión, transporta el agua desde la caseta de bombeo hacia el tratamiento o tanque de reserva.
- *Mantenimiento:* Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se producen en las instalaciones de un sistema de abastecimiento de agua.
- *Mantenimiento correctivo:* Trabajos que se realizan para reparar daños que no se han podido evitar con el mantenimiento preventivo.
- *Mantenimiento de emergencia:* Es aquel que se realiza cuando los sistemas o equipos han sufrido daños por causa imprevista y requieren solución rápida para poner parcialmente operativo el sistema.
- *Mantenimiento preventivo:* Consiste en una serie de acciones de conservación que se realiza con una frecuencia determinada en las instalaciones y equipos para evitar, en lo posible, que se produzcan daños que pueden ser de difícil y costosa reparación.
- *Operación:* Es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño.
- *Operador:* Es la persona calificada y responsable de la operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua potable.

3. Aplicación

La aplicación de la presente guía será en sistemas rurales y pequeñas localidades.

4. Operación y mantenimiento para líneas de conducción de agua rural

4.1 Descripción

Longitud de tubería comprendida entre la captación y el reservorio, presentándose los casos de captación de aguas superficiales y manantiales.

4.2 Operación

Las actividades del operador son las siguientes:

☞ Puesta en marcha

- Abrir la válvula de purga para eliminar sedimentos y aire acumulados.
- Llenar la línea a partir de la captación con agua, cerrando paulatinamente la válvula de purga, de ser necesario maniobrar las válvulas de aire.

Desinfección (sólo cuando se pone en operación por primera vez: para aguas de manantial o tratadas).

- Llenar la tubería con la solución de hipoclorito con una concentración de 50 partes por millón y mantenerla por un tiempo de cuatro (4) horas (figura 1).
- Evacuar el agua con desinfectante por el desagüe de la unidad más cercana o por la purga.
- Utilizar el agua de tubería cuando no se perciba olor a cloro o cuando el residual medido en el comparador no sea mayor de 0,5 mg/l.

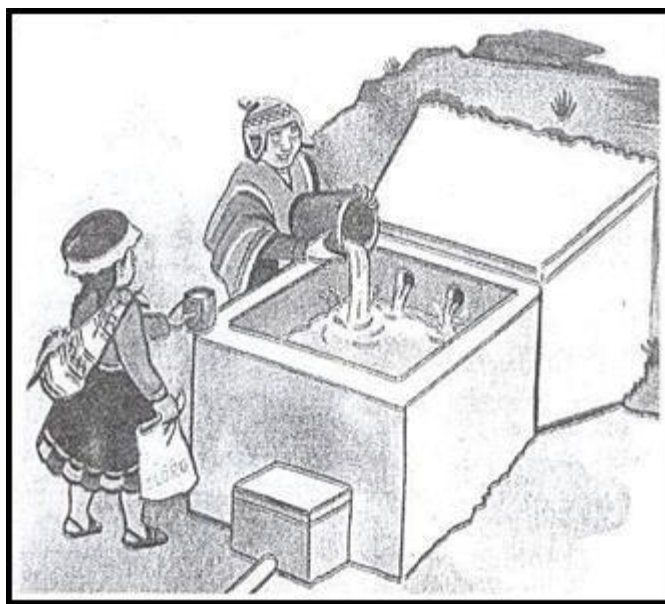


Figura 1. Preparar solución 50 ppm en la caja de captación. Luego abrir lentamente la válvula de salida de la captación para llenar la tubería

☞ En funcionamiento

- El operador debe estar siempre disponible para atender consultas y dar orientación sobre los puntos críticos de la línea de conducción.
- Control de la descarga en el reservorio mediante aforo, para verificar el funcionamiento normal de la conducción.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

- Realizar mensualmente un recorrido de la línea, verificar el estado general de las mismas, de los accesorios e informar sobre situaciones anormales, tales como construcciones, inconvenientes, derivaciones clandestinas, etc. y hacer las siguientes operaciones:
 - ↳ **Válvula de descarga (purga)**
 - Verificar el estado general.
 - Verificar la existencia de fugas de agua.
 - Maniobrar con frecuencia para mantenerla en condiciones de operación.
 - ↳ **Válvula de aire (ventosa)**
 - Verificar el estado general.
 - Verificar la operación del accesorio.
 - ↳ **Caja Rompe-Presión**
 - Verificar el estado general.
 - Efectuar una limpieza si es necesario.
 - ↳ **Juntas de expansión / dilatación / anclajes**
 - Verificar el estado general.
 - Verificar los accesorios.
 - Comprobar la existencia de fugas.
 - ↳ **Protección contra corrosión**
 - Verificar el estado general de la línea y del accesorio.
 - Efectuar una medición de parámetros de control.
- Verificar todos los meses si existen obstrucciones en las válvulas de desagüe.

4.3 Mantenimiento

Las actividades son las que previenen o reparan los daños indicados como problemas en la operación general y se indican en el cuadro siguiente:

Frecuencia	Trabajos a realizar	Herramientas y materiales
③ Semanal	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar la línea para detectar posible fugas y repararlas. - Maniobrar válvulas de purga o aire, si hubiera. - Inspeccionar el estado de los buzones de reunión y de la cámara rompe-presión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pala, pico, arco de sierra, tuberías y pegamento.
③ Mensual	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar el interior de los buzones de reunión, cámaras distribuidoras y cámaras rompe presión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pala, pico, arco de sierra, escobilla, tubería, accesorios y pegamento.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Frecuencia	Trabajos a realizar	Herramientas y materiales
③ Trimestral	- Purga de válvulas (figura 3).	- Llave francesa o de boca.
③ Semestral	- Limpieza y desbroce de la línea de conducción.	- Machete
③ Semestral	- Se resana la estructura, si es necesario.	- Cemento, agregados.
	- Inspección del funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la línea.	- Badilejo
	- Corregir la conducción en lugares donde esté instalada profundidad insuficiente.	- Pala
		- Pico
③ Anual	- Pintar elementos metálicos en la línea (figura 4).	- Pintura anticorrosiva.
		- Brocha.
	- Revisión de válvulas y reparación, de ser el caso (figura 5).	- Juego de llaves.
		- Lubricante

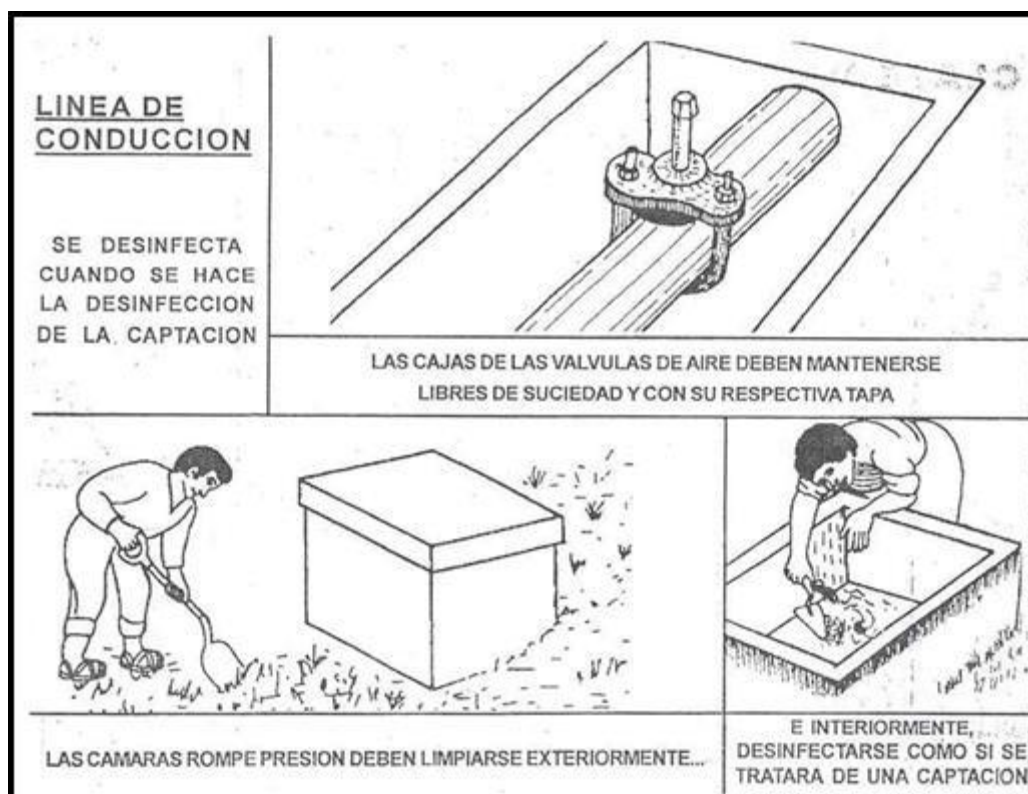


Figura 2. Limpieza de la cámara de válvula de aire y desinfección de la cámara de rompe-presión

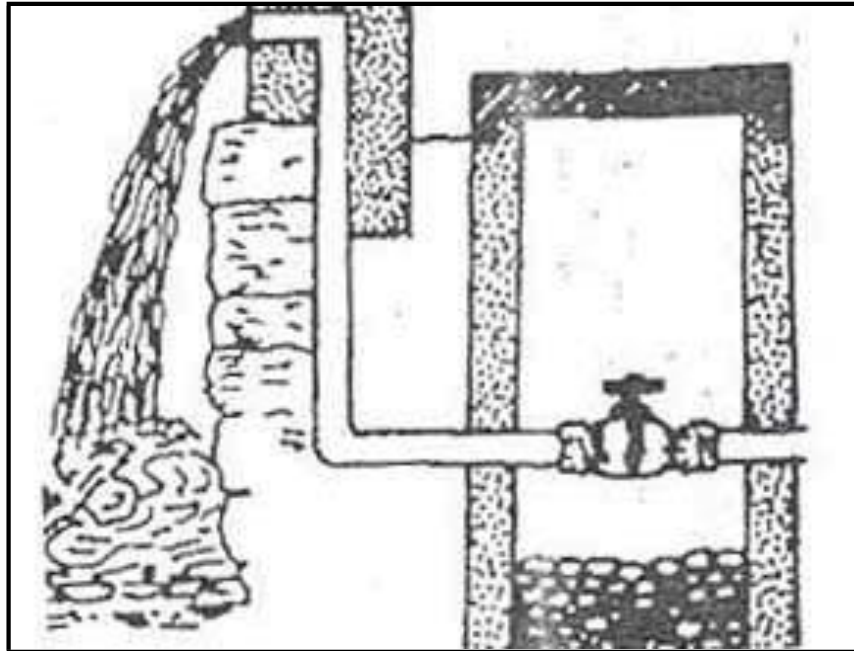


Figura 3. Apertura de la válvula de purga de limpieza

4.4 Observaciones

La desinfección, en el caso de la captación de canal, sólo es necesaria en el tramo comprendido entre el filtro lento y el reservorio.

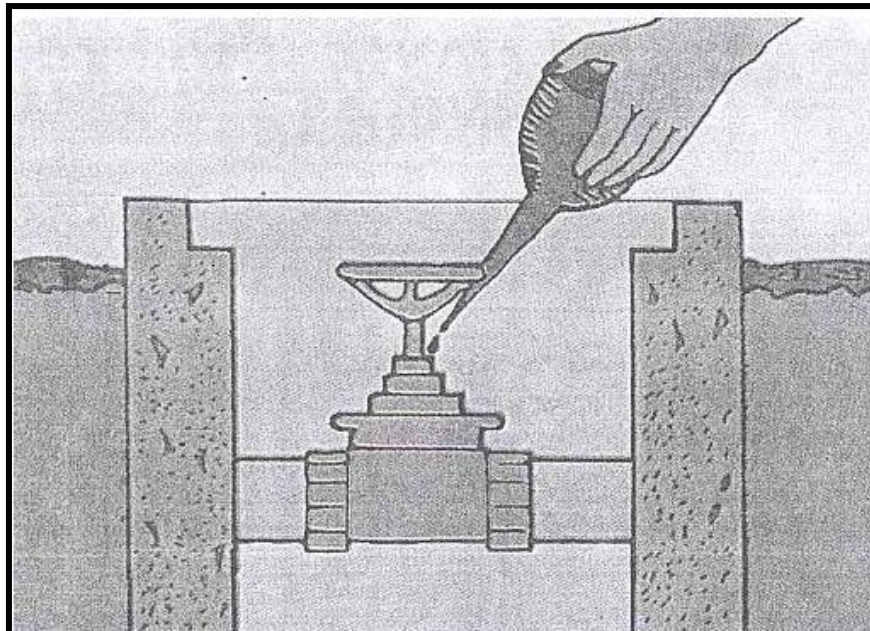


Figura 4. Pintar con pintura anticorrosiva para evitar la oxidación

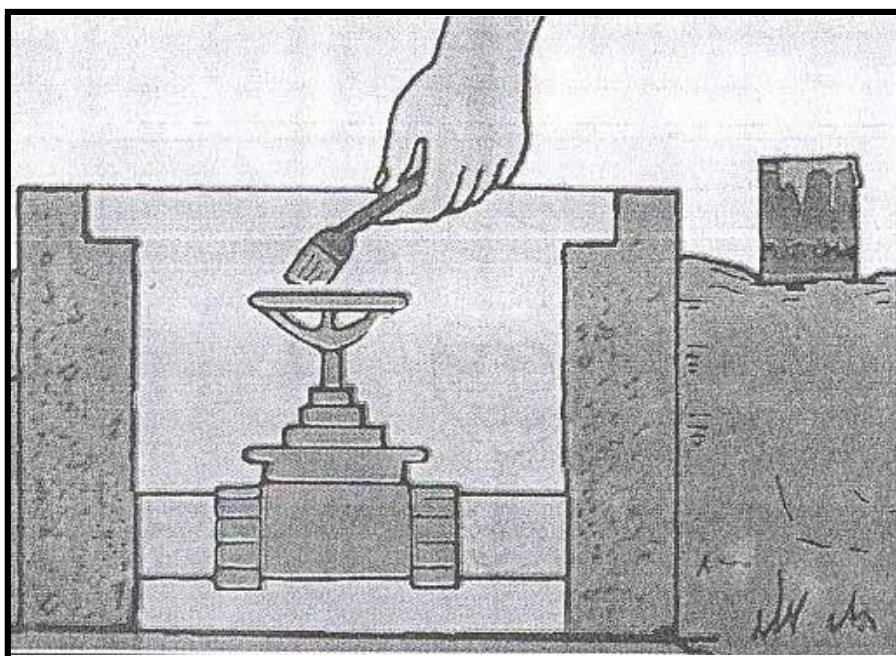


Figura 5. Periódicamente se debe lubricar o aceitar para facilitar su funcionamiento de la válvula

5. Operación y mantenimiento para líneas de impulsión de agua rural

5.1. Descripción

Longitud de tubería comprendida entre la caseta de bombeo y el reservorio.

5.2. Operación

Las actividades del operador son las siguientes:

⌚ Puesta en marcha

- Cerrar la válvula de salida al reservorio y abrir la válvula de desagüe.
- Poner en marcha la bomba-motor.
- Abrir lentamente la válvula de compuerta de salida al reservorio y cerrar lentamente la válvula de la compuerta de desagüe.

☞ **Limpieza y desinfección**

- Se hará cuando se limpie y desinfecte la cisterna o pozo y al inicio de su funcionamiento, debiendo desaguar el reservorio inmediatamente. No enviar esta agua a la red.

☞ **Funcionamiento**

- El operador debe estar siempre disponible para atender consultas y dar orientación acerca del plano de la línea de impulsión.
- Realizar mensualmente un recorrido de la línea, verificar el estado general de las mismas, de los accesorios e informar sobre las situaciones anormales, tales como construcciones, inconvenientes, derivaciones clandestinas, etc. y hacer las siguientes operaciones:

☞ **Válvula de compuerta**

- Verificar el estado general.
- Efectuar la limpieza.
- Maniobrar periódicamente (figura 6).

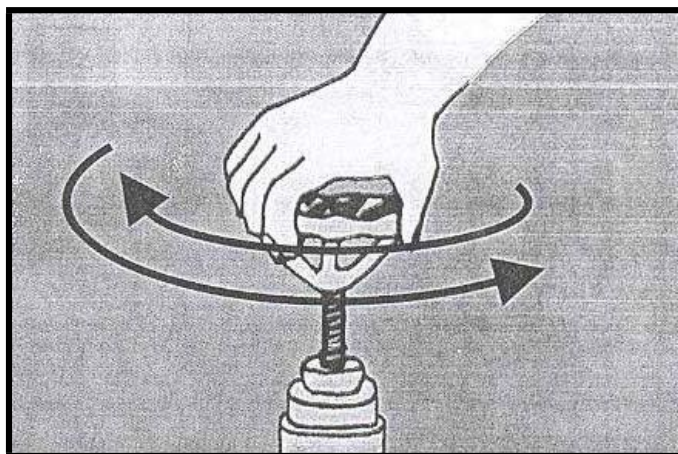


Figura 6. Maniobrar periódicamente la válvula para que no se endurezcan

☞ **Válvula de descarga (purga)**

- Verificar el estado general.
- Comprobar la existencia de fuga de agua.
- Maniobrar con frecuencia, para mantenerla en condiciones de operación.

☞ **Válvula de aire (ventosa)**

- Verificar el estado general.
- Verificar la operación del accesorio.

⌚ **Juntas de expansión / dilatación / anclajes**

- Verificar el estado general.
- Comprobar la existencia de fuga.

⌚ **Protección contra corrosión**

- Verificar el estado general de la línea y del accesorio.
- Efectuar la medición de los parámetros de control.

⌚ **Dispositivos antigolpe de ariete**

- Verificar el estado general.
- Verificar la operación del accesorio.

- Control de la descarga en el tanque de reserva mediante el aforo, para verificar el funcionamiento normal de la línea de impulsión.
- Verificar todos los meses si existen obstrucciones en las válvulas de desagüe.

5.3. Mantenimiento

Las actividades son las que previenen o reparan los daños indicados como problemas en la operación general, que se indican en el cuadro siguiente:

Frecuencia	Trabajos a realizar	Herramientas y materiales
③ Semanal	- Inspeccionar la línea para detectar fugas y reparar (Figura 7).	- Arco de sierra. - Tubería, accesorios y pegamento. - Pico, pala - Cemento, agua.
③ Mensual ③ Trimestral	- Purga de válvulas. - Limpieza y desbroce de la línea de impulsión.	- Machete. - Pala - Pico.
③ Anual	- Pintar elementos metálicos en la línea. Revisión de válvulas.	- Pintura anticorrosiva. - Brocha, - Llaves, lubricante,



Figura 7. Inspeccionar la línea para detectar fugas y repararlas

Bibliografía

- Título: Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable del sector rural del Ecuador. Autor Institucional: Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias; Ecuador. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Subsecretaría de Saneamiento Ambiental. 1994, 82 p. Ilus.
- Manual para las EPS de Operación de Líneas de Conducción, Impulsión, Aducción, Reservorios y Redes de Distribución de Agua. Autor LATÍN CONSULT ESTÁTICA SADEST RODOLFO RETAMOZO-1997.
- Manual de Operaciones y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Letrinas en el Medio Rural. Autor Ministerio de Salud-apoyo Fondo de Contravalor Perú- Suiza DESA Cusco –Abril 2000.
- Manual de Operaciones y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Letrinas en el Medio Rural Autor Ministerio de Salud – División de Saneamiento Básico- Septiembre 1991.
- Agua Potable en Zonas Rurales-Operación y Mantenimiento Sistema por Gravedad. Autor: Ministerio de agricultura-CARE PERÚ 1992.
- Título: Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Rural: cuaderno de referencia para los técnicos de saneamiento ambiental, código 2.1.3. Autor: Personal: Guillama Rodríguez, José Luis; Ocegüera Gonzáles, José Luis Fuente: Ciudad de la Habana; OPS, ago. 1996, 143 p. Ilus.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

**MANUAL PARA LA OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES TIPO
MANANTIAL**

Tabla de contenido

	Página
Introducción	3
Capítulo I. Operación y mantenimiento	
1.1 Operación	4
1.2 Mantenimiento	4
1.3 Responsable de la operación y mantenimiento	4
Capítulo II. Operación y mantenimiento de captaciones en manantiales de ladera y de fondo	
2.1 Operación y mantenimiento de captación en manantial de ladera y concentrado	6
2.2 Operación y mantenimiento de captación en manantiales de fondo y concentrado	8
Bibliografía	13
Anexos	
Anexo A-1	
Cantidad de hipoclorito de calcio al 70% en cucharas soperas para la desinfección de instalaciones de agua	16
Anexo A-2	
Períodos de mantenimiento	18

Introducción

Este documento está dirigido a técnicos encargados de la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua. Presenta las pautas para mantener correctamente un servicio de agua potable, lo cual nos permitirá asegurar que la familia consuma agua de buena calidad, proporcionar agua en forma constante, prolongar la vida de los componentes del sistema y disminuir los gastos en sus reparaciones.

Se incluye información de la operación y mantenimiento, por un lado, de las captaciones de manantiales de ladera y de fondo y, por otro, de reservorios de almacenamiento. En el caso de la operación, se desarrollarán las acciones adecuadas y oportunas que se efectuarán para que la captación de ladera y/o fondo, funcione en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño. Asimismo, con la finalidad de prevenir o corregir daños en la captación, se desarrollarán dos tipos de mantenimiento, preventivo y correctivo. En el primer caso, para evitar los problemas de funcionamiento y, en el segundo, para reparar los daños causados por acciones extrañas o imprevistas o deterioros normales del uso.

Finalmente, se incorpora información sobre la limpieza y desinfección de la captación, la frecuencia (mensual, trimestral y anual), los trabajos a realizar y las herramientas y materiales necesarios para la operación y el mantenimiento de la captación.

Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones

Capítulo I. Operación y mantenimiento

1.1. Operación

La operación es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño.

1.2. Mantenimiento

El mantenimiento se realiza con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las instalaciones.

a) Mantenimiento preventivo

Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.

b) Mantenimiento correctivo

Es el que se efectúa para reparar daños causados por acciones extrañas o imprevistas, o deterioros normales del uso.

- . De la buena operación y mantenimiento de un sistema de agua potable depende que el agua que consumamos sea de buena calidad, y que tengamos un servicio continuo y en la cantidad necesaria.
- . Además permitirá garantizar la vida útil del sistema y disminuir los gastos de reparaciones.

1.3. Responsable de la operación y mantenimiento

La Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) o entidad responsable de la operación y mantenimiento del sistema.

El operador u operadora designado(a) por la JAAS o entidad responsable, es la persona calificada o responsable de la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua potable.

El operador u operadora debe cumplir y hacer cumplir todas las funciones y responsabilidades establecidas en los estatutos y reglamentos que se refieren al operador y al usuario. A continuación, algunas de las responsabilidades:

- . Operar y mantener adecuadamente el servicio.
- . Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

- . Responder ante la JASS o entidad responsable sobre el estado general del sistema.
- . Llevar el registro y control de la operación y mantenimiento, haciendo un reporte mensual a la JASS o entidad responsable.
- . Informar a la JASS o entidad responsable sobre las necesidades de adquisición de materiales, herramientas, repuestos e insumos para el buen funcionamiento del sistema.

El operador u operadora deberá vivir en la comunidad a la que representa, ser usuario, saber leer y escribir, ser mayor de 18 años y, haber participado en los talleres de capacitación para operadores y en las actividades de interés comunal.

Es importante que durante la ejecución de obra se capaciten, además de los miembros de la JASS o entidad responsable a los usuarios de la comunidad, para que posteriormente asuman el cargo de operadores u operadoras.

Capítulo II. Operación y mantenimiento de captaciones en manantiales de ladera y de fondo

2.1. Operación y mantenimiento de captación en manantial de ladera y concentrado

La captación en manantial de ladera es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que fluye horizontalmente, llamado también de ladera.

Cuando el manantial es de ladera y concentrado, la captación consta de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de salida.

a) Operación - puesta en marcha

Para poner en marcha, abrir la válvula de salida y mantener el cono de rebose en su posición vertical.

La operación se realiza luego de la limpieza y desinfección de la cámara húmeda.

b) Limpieza y desinfección

Limpieza

Limpieza externa

- . Se inicia con la limpieza de piedra y malezas de la zona aledaña a la captación.
- . Limpiar el canal de escurrimiento y la salida de la tubería de desagüe.

Terminada la limpieza externa iniciaremos con la limpieza interna

- . Abrir la tapa metálica de la cámara seca.
- . Cerrar la válvula de salida.
- . Abrir la tapa metálica de la cámara húmeda.
- . Quitar el cono de rebose para que salga el agua por la tubería de limpia y desagüe.
- . Remover la tierra que se encuentra en el fondo.
- . Limpiar con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.
- . Baldear y dejar que el agua salga eliminando toda la suciedad.

Desinfección

Con la limpieza interna solamente se elimina la suciedad por lo que se tiene que desinfectar para matar todos los microbios. Esta actividad se realiza luego de una la construcción o reparación de las instalaciones.

Para desinfectar necesitamos los siguientes materiales:

- . Hipoclorito de calcio al 70%
- . Un balde
- . Una cuchara sopera
- . Un trapo
- . Guantes de jebe para el operador (a)
- . Una escobilla

Procedimiento para la desinfección

Primera parte

- . Inicialmente se deberá echar seis (6) cucharas grandes con hipoclorito de calcio al 70% en un balde con 10 litros de agua y luego disolver bien.
- . Con la solución y un trapo frotar accesorios, paredes internas y piso.

Segunda parte

- . Colocar el tubo de rebose y esperar que llene la cámara húmeda.
- . Echar 13 cucharas de cloro al 70% en un balde con 10 litros de agua (véase anexo A-1) que representará una concentración de 200 partes por millón. Disolver bien y vaciar toda la solución clorada.
- . Dejar correr el agua por el cono de rebose durante dos (2) horas, que es el tiempo de retención del agua en la captación (véase anexo A-1).
- . Luego, quitar el cono de rebose para eliminar los residuos de cloro.
- . Colocar nuevamente el cono de rebose y esperar que llene.
- . Poner en marcha nuevamente la captación: abrir la válvula de salida y cerrar la tapa de la cámara húmeda y de la cámara seca.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Una cuchara grande igual a 10 gr de hipoclorito al 70%.

c) Mantenimiento

FRECUENCIA	ACTIVIDADES	HERREMIENTAS Y MATERIALES
MENSUAL	- Girar las válvulas para que no se endurezcan. Dar un cuarto (1/4) de vuelta hacia la izquierda y derecha.	
TRIMESTRAL	- Limpiar las piedras y malezas de la zona cercana a la captación. - Limpiar el canal de escurrimiento. - Limpiar el dado de protección de la tubería de limpia y desagüe y, el emboquillado del canal de limpia. - Aforar el rendimiento del manantial en la salida de la tubería de limpia	- Pico, lampa, machete. - balde graduado en litros, reloj y libreta de campo.

FRECUENCIA	ACTIVIDADES	HERREMIENTAS Y MATERIALES
SEMESTRAL	- Limpiar y desinfectar las instalaciones. - Lubricar y aceitar las válvulas de control. - Verificar la protección del afloramiento y la cámara húmeda. Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada utilizando igual cantidad de cemento y arena. - Proteger con pintura anticorrosiva la válvula de control.	- Escobilla, escoba, brocha, lija. - Hipoclorito, pintura, cemento, arena.
ANUAL	- Pintar elementos metálicos (tapas válvula de control, etc.). - Pintar paredes exteriores y techo de la captación.	- Brocha, lija, pintura

d) Recomendaciones

- La captación debe tener una adecuada protección para evitar la contaminación del agua. Se deberá sellar la zona del afloramiento e instalar una tapa sanitaria provista de un seguro para evitar que manos extrañas la retiren.
- La salida de la tubería de limpieza y desagüe debe protegerse con una malla metálica para evitar la entrada de animales pequeños.
- Instalar un cerco perimétrico para evitar que personas y animales puedan dañar la estructura.
- Después de cada limpieza o reparación será necesario desinfectar la cámara húmeda.
- Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada.

2.2. Operación y mantenimiento de captaciones en manantiales de fondo y concentrado

La captación en manantial de fondo es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que sale del subsuelo en forma vertical

Cuando el manantial es de fondo y concentrado, la captación consta de dos (2) partes: la primera, corresponde a una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse; y la segunda, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de salida y de desagüe.

a) Operación-puesta en marcha

Para poner en marcha, abrir la válvula de salida y mantener cerrado la válvula de desagüe.

b) La limpieza y desinfección

Limpieza

Limpieza externa

- . Se inicia con la limpieza de piedras y malezas de la zona aledaña a la captación.
- . Limpiar el canal de escurrimiento y la salida de la tubería de desagüe.

Terminada la limpieza externa iniciaremos con la limpieza interna

- . Abrir la tapa metálica de la cámara húmeda y de la cámara seca.
- . Abrir la válvula de desagüe y evacuar el agua de la cámara húmeda.
- . Cerrar la válvula de salida.
- . Limpiar con escobilla las paredes y accesorios.
- . Enjuagar con agua las paredes, eliminando toda la suciedad.

Desinfección

Con la limpieza interna solamente se elimina la suciedad por lo que se tiene que desinfectar para matar todos los microbios.

Para desinfectar necesitamos los siguientes materiales:

- . Hipoclorito de calcio al 70 %.
- . Un balde.
- . Una cuchara sopera.
- . Un trapo.
- . Una Escobilla.
- . Guantes de jebe para operador (a)

Procedimiento para la desinfección

Primera parte

- . Inicialmente se deberá echar seis (6) cucharas grandes con hipoclorito de calcio al 70% en un balde con 10 litros de agua y disolver bien.
- . Con la solución y un trapo frotar accesorios y paredes internas.

Segunda parte

- . Cerrar la válvula de desagüe.
- . Esperar que recupere su nivel.
- . Echar 13 cucharas de hipoclorito de calcio al 70% en un balde con 10 litros de agua (véase anexo A-1). Disolver bien y vaciar toda la solución clorada.
- . Frotar las paredes internas de la cámara húmeda con el hipoclorito de calcio disuelto.
- . Dejar correr el agua por el cono de rebose durante dos (2) horas, que es el tiempo de retención del agua en la captación (véase anexo A-1).
- . Abrir la válvula de desagüe para eliminar los residuos de cloro.
- . Poner en marcha nuevamente la captación, abrir la válvula de salida y cerrar la tapa de la cámara húmeda y de la cámara seca.

c) Mantenimiento

FRECUENCIA	ACTIVIDADES	HERREMIENTAS Y MATERIALES
MENSUAL	- Girar las válvulas para que no se endurezcan. Dar un cuarto (1/4) de vuelta hacia la izquierda y derecha.	
TRIMESTRAL	- Limpiar las piedras y malezas de la zona cercana a la captación. - Limpiar el canal de escurrimiento. - Limpiar el dado de protección de la tubería de limpia y desagüe y, el emboquillado del canal de limpia. - Aforar el rendimiento del manantial en la salida de la tubería de limpia	- Pico, lampa, machete. - Balde graduado en litros, reloj y libreta de campo.
SEMESTRAL	- Limpiar y desinfectar las instalaciones. - Lubricar y aceitar las válvulas de control. - Verificar la protección del afloramiento y la cámara húmeda. Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada utilizando igual cantidad de cemento y arena. - Proteger con pintura anticorrosiva la válvula de control.	- Escobilla, escoba, brocha, lija. - Hipoclorito, pintura, cemento, arena.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

ANUAL	- Pintar elementos metálicos (tapas válvula de control, etc.). - Pintar paredes exteriores y techo de la captación.	- Brocha, lija, pintura
--------------	--	-------------------------

d) Recomendaciones

- . La captación debe tener una adecuada protección para evitar la contaminación del agua. Se deberá sellar la zona del afloramiento e instalar una tapa sanitaria provista de un seguro para evitar que manos extrañas la retiren.
- . La salida de la tubería de limpieza y desagüe debe protegerse con una malla metálica para evitar la entrada de animales pequeños.
- . Instalar un cerco perimétrico para evitar que personas y animales puedan dañar la estructura.
- . Después de cada limpieza o reparación será necesario desinfectar la cámara húmeda.
- . Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada.

BIBLIOGRAFÍA

- . Agüero Pittman Roger, Agua Potable para Poblaciones Rurales-Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), Reimpreso 2003.
- . Agüero P. Roger, Távara Gerardo, Vidalón Q. Nicanor, Como organizarnos para Mantener nuestro sistema de agua potable, Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 1996.
- . Agüero Pittman Roger, Guía para el desarrollo del taller “Operación y Mantenimiento de los sistemas de saneamiento básico, DIGESA, 2002.
- . Agüero Pittman Roger, Módulo de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento básico, DIGESA, 2002.
- . Agüero P. Roger, Montalvo R. Rosa, Montes C. Martín, Valle V. Rosa María, Vidalón Q. Nicanor, Manual de organización y gestión de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento.
- . Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 2003.
- . Atención Primaria de Saneamiento Básico de Cajamarca (APRISABAC), Agua potable en zonas rurales.
- . “Operación y Mantenimiento –Sistemas por gravedad, Guías para las Juntas de Administración de agua potable,
- . Ministerio de Salud, DIGESA, Manual de Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y letrina en el medio rural.
- . División de saneamiento Básico Rural, 1989.
- . Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – Sub secretaria de saneamiento ambiental, Instituto Ecuatoriano de obras sanitarias, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, “Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable del sector rural del Ecuador, 1994.
- . SANBASUR, Aprendamos a operar y mantener nuestro sistema de agua por gravedad y sin planta de tratamiento, 2003.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

ANEXOS

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Anexo A-1

Cantidad de hipoclorito de calcio al 70% en cucharas soperas para la desinfección de instalaciones de agua

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

**ANEXO A - 1:
CANTIDAD DE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 30% REQUERIDO PARA LA DESINFECCIÓN DE INSTALACIONES DE AGUA**

Descripción	Concentración (ppm)	Tiempo de retención (hora)	Peso de hipoclorito de calcio (kg)	Cantidad de agua para la solución (litro)	Cantidad de hipoclorito (N° de cucharas soperas) (*)
Captación ***	200	2	0.13	10.21	13.07
Buzón de ***	200	2	0.13	10.21	13.07
Reunión					
R.P. Tipo 6	200	2	0.13	10.21	13.07
R.P. Tipo 7	200	2	0.13	10.21	13.07
Reservorios					
Hasta 5 m3	50	4	0.83	65.10	83.33
10 m3	50	4	1.67	130.21	166.67
15 m3	50	4	2.50	195.31	250.00
20 m3	50	4	3.33	260.42	333.33
25 m3	50	4	4.17	325.52	416.67
30 m3	50	4	5.00	390.63	500.00
40 m3	50	4	6.67	520.83	666.67
50 m3	50	4	8.33	651.04	833.33
mas de 50 m3	50	4	**		
Tuberías	50	4	**		

Nota: Para la solución se considera 12.80 gr. por 1 litro

* 1 cuchara sobera = 10 gr. de cloro al 70%

** se calcula con $P = (CxV) / ((\% \text{ cloro}) \times 10)$

*** $0.70 \times 0.70 \times 0.40 = 0.196 \text{ m}^3 = 196 \text{ litros}$

P= Peso requerido de hipoclorito de calcio en gramos.

C= Concentración aplicada (mg/l).

% de Hipoclorito= Porcentaje de cloro libre en el producto

V= Volumen de la instalación a desinfectar en litros.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Anexo A-2
Períodos de mantenimiento

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

ANEXO A-2
PERÍODOS DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCION	PERIODOS				
	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Limpiar zona aledaña a la estructura y el canal:					
Limpiar zona aledaña			X		
Limpiar el canal de escurrimiento			X		
Limpiar el canal de limpia y el dado de la tubería de limpia			X		
Limpiar parte interna y desinfectar:					
Limpiar y desinfectar las estructuras				X	
Desinfectar tuberías				X	
Revisar y maniobrar las válvulas:					
Revisar y maniobrar las válvulas de aire y purga	X				
Revisar y girar las válvulas de control. Dar 1/4 de vuelta		X			
Revisar las válvulas de paso y grifos		X			
Lubricar y aceitar las válvulas de control:					
Lubricar y aceitar las válvulas de control				X	
Verificar las estructuras:					
Verificar el estado del pozo de percolación del lavadero			X		
Verificar cajas de control, de paso, aire y purga				X	
Verificar parte interna y externa de las estructuras.				X	
Verificar el estado de la tapa y tubería de ventilación				X	
Inspeccionar tuberías y conexiones domiciliarias:					
Inspeccionar tuberías para detectar posibles fugas	X				
Inspeccionar conexiones domiciliarias		X			
Pintar válvulas, elementos metálicos y estructuras:					
Pintar las válvulas de control con anticorrosivo				X	
Pintar escaleras de inspección del reservorio				X	
Pintar los elementos metálicos (Tapas y otros)					X
Pintar estructuras del sistema					X
Clorar el agua:		X			
Aforar el rendimiento del manantial:			X		

Nota: Cuando en el sistema se detectan fallas y fugas de agua se reparará inmediatamente.

MANUAL PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE RESERVORIOS DE

ALMACENAMIENTO

Tabla de contenido

Introducción

Capítulo I. Operación y mantenimiento

- 1.1 Operación
- 1.2 Mantenimiento
- 1.3 Responsable de la operación y mantenimiento

Capítulo II. Operación y mantenimiento del reservorio

- 3.1 Operación – puesta en marcha
- 3.2 Limpieza y desinfección
- 3.3 Mantenimiento
- 3.4 Cloración del agua

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

3.5 Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Anexo A-1

Cantidad de hipoclorito de calcio al 70% en cucharas soperas para la desinfección de instalaciones de agua

Anexo A-2

Períodos de mantenimiento

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Introducción

Este documento está dirigido a técnicos encargados de la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua. Presenta las pautas para mantener correctamente un servicio de agua potable, lo cual nos permitirá asegurar que la familia consuma agua de buena calidad, proporcionar agua en forma constante, prolongar la vida de los componentes del sistema y disminuir los gastos en sus reparaciones.

Se incluye información de la operación y mantenimiento, por un lado, de las captaciones de manantiales de ladera y de fondo y, por otro, de reservorios de almacenamiento. En el caso de la operación, se desarrollarán las acciones adecuadas y oportunas que se efectuarán para que la captación de ladera y/o fondo, funcione en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño. Asimismo, con la finalidad de prevenir o corregir daños en la captación, se desarrollarán dos tipos de mantenimiento, preventivo y correctivo. En el primer caso, para evitar los problemas de funcionamiento y, en el segundo, para reparar los daños causados por acciones extrañas o imprevistas o deterioros normales del uso.

Finalmente, se incorpora información sobre la limpieza y desinfección de la captación, la frecuencia (mensual, trimestral y anual), los trabajos a realizar y las herramientas y materiales necesarios para la operación y el mantenimiento de la captación.

Manual para la operación y mantenimiento reservorios de almacenamiento

Capitulo I. Operación y mantenimiento

1.1. Operación

La operación es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño.

1.2. Mantenimiento

El mantenimiento se realiza con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las instalaciones.

a) Mantenimiento preventivo

Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.

b) Mantenimiento correctivo

Es el que se efectúa para reparar daños causados por acciones extrañas o imprevistas, o deterioros normales del uso.

- De la buena operación y mantenimiento de un sistema de agua potable depende que el agua que consumamos sea de buena calidad, y que tengamos un servicio continuo y en la cantidad necesaria.
- Además permitirá garantizar la vida útil del sistema y disminuir los gastos de reparaciones.

1.3. Responsable de la operación y mantenimiento

La Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS) o entidad responsable de la operación y mantenimiento del sistema.

El operador u operadora designado(a) por la JAAS o entidad responsable, es la persona calificada o responsable de la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua potable.

El operador u operadora debe cumplir y hacer cumplir todas las funciones y responsabilidades establecidas en los estatutos y reglamentos que se refieren al operador y al usuario. A continuación, algunas de las responsabilidades:

- Operar y mantener adecuadamente el servicio.
- Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

- Responder ante la JASS o entidad responsable sobre el estado general del sistema.
- Llevar el registro y control de la operación y mantenimiento, haciendo un reporte mensual a la JASS o entidad responsable.
- Informar a la JASS o entidad responsable sobre las necesidades de adquisición de materiales, herramientas, repuestos e insumos para el buen funcionamiento del sistema.

El operador u operadora deberá vivir en la comunidad a la que representa, ser usuario, saber leer y escribir, ser mayor de 18 años y, haber participado en los talleres de capacitación para operadores y en las actividades de interés comunal.

Es importante que durante la ejecución de obra se capaciten, además de los miembros de la JASS o entidad responsable a los usuarios de la comunidad, para que posteriormente asuman el cargo de operadores u operadoras.

Capítulo II. Operación y mantenimiento del reservorio

Es una estructura que sirve, por un lado, para almacenar el agua y abastecer a la población, y por otro, para mantener una presión adecuada en las redes y dar un buen servicio.

El reservorio de almacenamiento consta de dos partes: La primera, el depósito de almacenamiento; y la segunda, la caseta de válvulas donde se encuentran las válvulas de control de entrada, salida del agua, de limpia y rebose, y la de by pass.

2.1. Operación – puesta en marcha

Para poner en operación, abrir la válvula de entrada al reservorio y la salida hacia la red de distribución. Cerrar la válvula del by pass y de desagüe o limpia.

La operación se realiza luego de la limpieza y desinfección de la parte interna del depósito de almacenamiento.

2.2. Limpieza y desinfección

Limpieza

La limpieza exterior

- Abrir el candado y levantar la tapa de la caseta de válvulas.
- Limpiar las piedras y malezas de la zona que rodea al reservorio.
- Limpiar las paredes y el techo exterior del reservorio.
- Limpiar el canal de limpia o desagüe.
- Proteger la tubería de desagüe para evitar la entrada de animales pequeños. Asimismo, limpiar el dado de protección de la tubería de desagüe y el emboquillado del canal de limpia

Limpieza interior

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

- Cerrar la válvula de entrada y la de salida, luego abrir la válvula de desagüe o limpia para desaguar. Abrir la válvula del by pass para beneficiar directamente de agua a la red de distribución.
- Levantar la tapa de inspección para comprobar si está vacío el reservorio.
- Cerrar la válvula del by pass y abrir la válvula de ingreso de agua al reservorio.
- Aprovechando el agua que ingresa, con una escobilla limpiar las paredes y el fondo del reservorio.
- Con un balde echar agua a las paredes interiores hasta que esté eliminada toda la suciedad.

Desinfección

La desinfección se realiza después de la construcción y/o reparación de la parte interna del depósito de almacenamiento.

Primera parte

- Echar cuatro (4) cucharas grandes con hipoclorito de calcio al 70% a un recipiente de 20 litros de capacidad y disolverlo bien.
- Con la solución y un trapo frotar accesorios, paredes y piso.
- Cerrar la válvula de desagüe y limpia y llenar el reservorio.

Segunda parte

- Para preparar una solución de hipoclorito de calcio al 70% de acuerdo al volumen del reservorio, con una concentración de 50 partes por millón. Para este caso se utilizará la información del anexo A-1, donde se indica la cantidad de hipoclorito en número de cucharas y la cantidad de agua para preparar la solución.
- Disolverlo bien.
- Cuando esté en la mitad de su capacidad el reservorio, echar poco a poco la solución de hipoclorito de calcio, procurando que se disuelva bien.
- Una vez lleno, cerrar la válvula de entrada y abrir el by pass para abastecer de agua a la red. Dejar la solución de hipoclorito de calcio en el reservorio durante cuatro (4) horas por lo menos.
- Transcurrido ese tiempo, vaciar el agua del reservorio a la red si se tiene que desinfectar el sistema de distribución, o en su defecto vaciar abriendo la válvula de limpia.
- Luego de las cuatro (4) horas que dura la retención de la solución en el reservorio se abre la válvula de limpia eliminando todo el agua.
- Para poner en marcha, se cierra la válvula del by pass y la de limpia, y se abre la válvula de salida a la línea de aducción.
- Cerrar y asegurar las tapas metálicas del buzón de inspección y la caseta de válvulas.

2.3. Mantenimiento

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

FRECUENCIA	ACTIVIDADES	HERREMIENTAS Y MATERIALES
MENSUAL	<ul style="list-style-type: none"> - Maniobrar las válvulas de entrada, salida y rebose para mantenerlas operativas. - Reponer el cloro en el hipoclorador. 	
TRIMESTRAL	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar piedras y malezas de la zona cercana al reservorio. - Limpiar el dado de protección de la tubería de limpia y desagüe y, el emboquillado del canal de limpia. - Limpiar el canal de escurrimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pico, lampa, machete. - Balde graduado en litros, reloj y libreta de campo.
SEMESTRAL	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar y desinfectar el reservorio. - Lubricar y aceitar las válvulas de control. - Revisar el estado general del reservorio y su protección, si es necesario resanarlo. - Verificar el estado de la tapa sanitaria y de la tubería de ventilación. - Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas de control. - Pintar las escaleras del reservorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escobilla, escoba, brocha, lija. - Hipoclorito, pintura, cemento, arena.
ANUAL	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener con pintura anticorrosiva todos los elementos metálicos. - Pintar las paredes externas y el techo del reservorio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Brocha, lija, pintura

2.4. Cloración del agua

A través de la desinfección por cloración, se asegura y mejora la calidad de agua (se realiza con el hipoclorador).

Procedimiento para su instalación:

- Destapar el hipoclorador.
- Limpiar la parte interior eliminando la suciedad y las impregnaciones calcáreas.
- Echar dos (2) kilos de hipoclorito de calcio al 70% y agua en cantidad suficiente, para formar una masa.
- Taparlo.
- Colocar en su lugar con una cuerda de nylon.
- No olvidar cambiar el cloro cada mes o cada vez que se compruebe que el cloro residual en el agua es menor de 0,5 mg/litro.

2.5. Recomendaciones

- Después de cada limpieza y reparación se deberá desinfectar el reservorio.
- Instalar un cerco perimétrico para evitar que las personas y los animales puedan dañar a la estructura y reparar cuando sea necesario.
- El reservorio debe tener una tapa sanitaria que la proteja o impida la entrada de la suciedad.
- Además, esta deberá asegurarse para evitar la manipulación de personas ajenas.
- Proteger la tubería de limpieza y desagüe con una malla para evitar la entrada de los animales pequeños. Asimismo proteger con un emboquillado el canal de limpia.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

- Observar si existen fugas o grietas en la estructura para proceder de inmediato a resanar la parte dañada con igual cantidad de cemento y arena.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero Pittman Roger, Agua Potable para Poblaciones Rurales-Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), Reimpreso 2003.
- Agüero P. Roger, Távara Gerardo, Vidalón Q. Nicanor, Como organizarnos para Mantener nuestro sistema de agua potable, Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 1996.
- Agüero Pittman Roger, Guía para el desarrollo del taller “Operación y Mantenimiento de los sistemas de saneamiento básico, DIGESA, 2002.
- Agüero Pittman Roger, Módulo de operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento básico, DIGESA, 2002.
- Agüero P. Roger, Montalvo R. Rosa, Montes C. Martín, Valle V. Rosa María, Vidalón Q. Nicanor, Manual de organización y gestión de las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento.
- Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 2003.
- Atención Primaria de Saneamiento Básico de Cajamarca (APRISABAC), Agua potable en zonas rurales.
- “Operación y Mantenimiento –Sistemas por gravedad, Guías para las Juntas de Administración de agua potable,
- Ministerio de Salud, DIGESA, Manual de Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y letrina en el medio rural.
- División de saneamiento Básico Rural, 1989.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – Sub secretaria de saneamiento ambiental, Instituto Ecuatoriano de obras sanitarias, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, “Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable del sector rural del Ecuador, 1994.
- SANBASUR, Aprendamos a operar y mantener nuestro sistema de agua por gravedad y sin planta de tratamiento, 2003.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

ANEXOS

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Anexo A-1

Cantidad de hipoclorito de calcio al 70% en cucharas
soperas para la desinfección de instalaciones de agua

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

ANEXO A - 1:
CANTIDAD DE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 30% REQUERIDO PARA LA DESINFECCIÓN DE INSTALACIONES DE AGUA

Descripción	Concentración (ppm)	Tiempo de retención (hora)	Peso de hipoclorito de calcio (kg)	Cantidad de agua para la solución (litro)	Cantidad de hipoclorito (N° de cucharas soperas) (*)
Captación ***	200	2	0.13	10.21	13.07
Buzón de ***	200	2	0.13	10.21	13.07
Reunión					
R.P. Tipo 6	200	2	0.13	10.21	13.07
R.P. Tipo 7	200	2	0.13	10.21	13.07
Reservorios					
Hasta 5 m3	50	4	0.83	65.10	83.33
10 m3	50	4	1.67	130.21	166.67
15 m3	50	4	2.50	195.31	250.00
20 m3	50	4	3.33	260.42	333.33
25 m3	50	4	4.17	325.52	416.67
30 m3	50	4	5.00	390.63	500.00
40 m3	50	4	6.67	520.83	666.67
50 m3	50	4	8.33	651.04	833.33
mas de 50 m3	50	4	**		
Tuberías	50	4	**		

Nota: Para la solución se considera 12.80 gr. por 1 litro

* 1 cuchara sopera = 10 gr. de cloro al 70%

** se calcula con $P = (CxV) / ((\% \text{ cloro}) \times 10)$

*** $0.70 \times 0.70 \times 0.40 = 0.196 \text{ m}^3 = 196 \text{ litros}$

P= Peso requerido de hipoclorito de calcio en gramos.

C= Concentración aplicada (mg/lit).

% de Hipoclorito= Porcentaje de cloro libre en el producto

V= Volumen de la instalación a desinfectar en litros.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Anexo A-2
Períodos de mantenimiento

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

ANEXO A-2
PERÍODOS DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCION	PERIODOS				
	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Limpiar zona aledaña a la estructura y el canal:					
Limpiar zona aledaña			X		
Limpiar el canal de escurrimiento			X		
Limpiar el canal de limpia y el dado de la tubería de limpia			X		
Limpiar parte interna y desinfectar:					
Limpiar y desinfectar las estructuras				X	
Desinfectar tuberías				X	
Revisar y maniobrar las válvulas:					
Revisar y maniobrar las válvulas de aire y purga	X				
Revisar y girar las válvulas de control. Dar 1/4 de vuelta		X			
Revisar las válvulas de paso y grifos		X			
Lubricar y aceitar las válvulas de control:					
				X	
Verificar las estructuras:					
Verificar el estado del pozo de percolación del lavadero			X		
Verificar cajas de control, de paso, aire y purga				X	
Verificar parte interna y externa de las estructuras.				X	
Verificar el estado de la tapa y tubería de ventilación				X	
Inspeccionar tuberías y conexiones domiciliarias:					
Inspeccionar tuberías para detectar posibles fugas	X				
Inspeccionar conexiones domiciliarias		X			
Pintar válvulas, elementos metálicos y estructuras:					
Pintar las válvulas de control con anticorrosivo				X	
Pintar escaleras de inspección del reservorio				X	
Pintar los elementos metálicos (Tapas y otros)					X
Pintar estructuras del sistema					X
Clorar el agua:		X			
Aforar el rendimiento del manantial:			X		

Nota: Cuando en el sistema se detectan fallas y fugas de agua se reparará inmediatamente.

MANUAL PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Tabla de contenido

	Página
1. Objetivo	3
2. Definiciones	3
3. Alcance	3
4. Disposiciones generales	3
5. Herramientas y materiales	4

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

6.	Operación	4
7.	Mantenimiento	4
8.	Cámaras rompe-presión	4
9.	Tuberías	5
10.	Frecuencia de mantenimiento	6
11.	Válvulas y purgas	7
12.	Disposiciones finales	8
13.	Bibliografía	8
Anexo 1		9

MANUAL PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

1. Objetivo

Establecer procedimientos mínimos para la adecuada operación y mantenimiento de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua.

2. Definiciones

- **Operación:** Conjunto de acciones que se efectúan para poner en funcionamiento a todos los componentes o partes de un sistema de agua potable.
- **Mantenimiento:** Acciones permanentes que se realizan con la finalidad de conservar un adecuado estado de funcionamiento de los componentes o partes del sistema.
- **Mantenimiento prevenido:** Es aquel que se realiza con una frecuencia determinada con la finalidad de prevenir y evitar daños al sistema
- **Mantenimiento correctivo:** Consiste en las acciones que se efectúan para reparar daños o reponer piezas deterioradas por el uso.
- **Operador:** Persona calificada responsable de la operación y mantenimiento de las instalaciones del sistema de agua potable.

3. Alcance

La presente guía se aplicará en la operación y mantenimiento de sistemas rurales de abastecimiento de agua, que son administradas por las propias comunidades a través de las juntas administradoras o las entidades comunales afines.

4. Disposiciones generales

- a) Se debe garantizar una buena operación y mantenimiento del sistema, para lograr que el agua que se consume sea de buena calidad, que se tenga un servicio continuo y en la cantidad necesaria.
- b) La junta administradora de Servicios de Saneamiento (JASS), es la responsable de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable.
- c) El operador designado por la JASS es la persona calificada y responsable de la adecuada operación y mantenimiento del sistema.
- d) Durante la ejecución de la obra se debe capacitar a los usuarios en el uso y mantenimiento preventivo del servicio y sus partes, con el fin de reducir la posibilidad del mantenimiento correctivo.
- e) Si para efectuar actividades de mantenimiento se requiere interrumpir el servicio, se debe comunicar a los usuarios el período de la interrupción para que puedan tomar las precauciones necesarias en cuanto a provisión de agua.

5. Herramientas y materiales

Las herramientas y materiales necesarios para la operación y mantenimiento de la red de distribución generalmente son los siguientes:

Herramientas y utensilios

- Llaves de boca
- Escofina
- Plano de replanteo

Materiales

- Tuberías
- Accesorios
- Pegamento
- Hipoclorito (para desinfección)

6. Operación

Para poner en operación la red de distribución se deberá abrir la válvula de salida del reservorio a la red y las válvulas de purga. Una vez que salga el agua por las válvulas de purga, se deberá cerrarlas.

7. Mantenimiento

Es necesario informar a la población que mientras se realicen los procesos de limpieza y desinfección de la red de distribución no se dispondrá del servicio. Para tal fin se procederá a cerrar las válvulas de paso de las conexiones domiciliarias como medida de precaución.

De preferencia, se deberá realizar las tareas de limpieza en horarios que no causen incomodidad al usuario.

8. Cámaras rompe-presión

Cuando existe bastante desnivel en la red de distribución existen cámaras rompe- presión; por lo tanto, la limpieza y desinfección se iniciará en la cámara más cercana al reservorio.

El chequeo periódico del nivel del rebose y la inspección del estado de conservación de la estructura constituyen las acciones de mantenimiento preventivo y el cambio o reparación de las fallas observadas.

Si observa fuga por el tubo de desagüe, se deberá revisar la empaquetadura de la válvula flotadora y se deberá cambiar si fuera necesario.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

En cada una de estas estructuras realizaremos las siguientes actividades:

- a) Limpieza exterior, retirando las piedras y malezas de la zona aledaña.
- b) Abrir las tapas y verificar el estado de las paredes interiores y los accesorios.
- c) Abrir la válvula de ingreso a la cámara rompe-presión y retirar el cono de rebose.
- d) Limpiar con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.
- e) Enjuagar y dejar que el agua salga eliminando toda la suciedad.
- f) Echar seis (6) cucharadas grandes de hipoclorito de calcio al 30% en un balde con
10 litros de agua y disolver.
- g) Con la solución y un trapo frotar los accesorios y las paredes.
- h) Eliminar los restos de cloro y dejar que el agua salga por la tubería de limpia.
- i) Colocar el cono de rebose.

Luego se realizará el mismo procedimiento para la limpieza y desinfección en la siguiente cámara rompe-presión y se continuará hasta llegar a la cámara rompe-presión más baja de la red.

9. Tuberías

Para la desinfección de la tubería y de las cámaras rompe-presión de la red de distribución, se recomienda aprovechar el volumen de la solución de hipoclorito que se utiliza cuando se desinfecta el reservorio y luego se continuará con los siguientes pasos:

- a) Cerrar la válvula de by pass y abrir la válvula de salida del reservorio.
- b) Abrir las válvulas de purga de la red. En cuanto salga el agua por la válvula de purga se deberá cerrarla, con el objeto de que las tuberías y las cámaras rompe- presión se llenen de agua clorada.
- c) Dejar el agua clorada retenida durante cuatro (4) horas.
- d) Luego de las cuatro (4) horas, vaciar totalmente la red abriendo las válvulas

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

de purga. El agua no debe ser consumida por la población.

- e) Abrir la válvula de ingreso al reservorio y alimentar de agua a la red de distribución.
- f) Poner en servicio la red cuando no se perciba olor a cloro o cuando el cloro residual
medido en el comparador de cloro artesanal no sea de 0,8 mg/lt. g) Abrir las válvulas de paso de las instalaciones domiciliarias.

En caso de que el volumen de la solución de hipoclorito de calcio no llene la tubería de la red de distribución, será necesario preparar una nueva mezcla en el reservorio considerando la información del anexo 1.

10. Frecuencia de mantenimiento

Semanal

- a) Girar las válvulas de aire y purga en la red.
- b) Observar y examinar que no existen fugas en las tuberías de la red. En caso de detectarlas, repararlas inmediatamente.

Mensual

Abrir y cerrar las válvulas, verificando el funcionamiento

Trimestral

- a) Limpiar la zona aledaña de piedras y malezas de las cámaras rompe-presión y de la caja de válvulas de purga.
- b) Limpiar el canal de escurrimiento de las cámaras rompe-presión.

Semestral

- a) Limpieza y desinfección.
- b) Lubricar las válvulas de control.
- c) Verificar las cámaras rompe-presión, las cajas de las válvulas de purga, de aire y de control
- d) Pintar con anticorrosivo las válvulas de control, de aire y de purga.

Anual

- a) Pintar los elementos metálicos (tapas, válvulas de control, etc.).
- b) Pintar las paredes exteriores y techo de las cajas de válvulas de aire, de purga y de las cámaras rompe-presión.

11. Válvulas y purgas

Como medida preventiva para evitar el atascamiento y para chequear la calibración de las válvulas se debe tener especial cuidado en actualizar los planos de replanteo y ubicación de las válvulas, pues deben establecerse un programa sostenido de manipulación de válvulas, pues de ellos depende la ordenada y eficiente ejecución de los programas de mantenimiento. El mantenimiento correctivo comprende el cambio o reparación de los desperfectos observados en las inspecciones del sistema.

Se deberá tener presente algunas recomendaciones para el mantenimiento de las válvulas:

- Es recomendable que, para cada una de la válvulas existentes en el sistema, tenga una tarjeta u hoja de registro en la que además de indicar su ubicación, se consigne el número de vueltas, sentido de rotación, estado en que se encuentra y fechas de las reparaciones efectuadas.
- Revisar el funcionamiento de las válvulas haciendo girar lentamente; para evitar el golpe de ariete; las válvulas deben abrir o cerrar fácilmente. No olvidar dejar la válvula tal como se encontró abierta o cerrada.
- Abrir y cerrar totalmente cada válvula varias veces, con el fin de eliminar los depósitos acumulados en el asiento de la compuerta.
- En las válvulas que presentan fugas por la contratuerca superior, observar si la fuga de agua se debe a que se ha aflojado la contratuerca, en cuyo caso ajústela o si se debe al desgaste de la estopa, proceder al cambio respectivo.
- Si hay dificultad en el manejo de la válvula o si hay fugas que no se

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

eliminan apretando el prensa-estopa, verifique el estado de la empaquetadura y si fuera necesario se deberá de reemplazarla.

- Verificar que los pernos y tuercas estén suficientemente apretados para evitar fugas.
- Poner kerosene o aceite de baja viscosidad entre el vástago y la contratuerca superior, esto facilitará su manejo.
- Revisar el estado del vástago o eje del tornillo, observando si se encuentra torcido o inmovilizado debido al oxido. Cambiar la pieza si fuese necesario.
- Pinte o retoque con pintura anticorrosiva, las válvulas y accesorios que estén a la vista en la red de distribución.
- Inspeccionar las cajas de las válvulas observando si hay filtraciones, destrucciones externas, empozamiento alrededores de ellas, tierra acumulada sobre las cajas, candados o elementos de cierre en mal estado, etc. Se deberá informar, si es necesario subirlas o reemplazarlas según sea la posición o estado en que se encuentren.
- Por lo menos una vez al mes limpiar y revisar las cajas de válvulas e inspeccionar las vías en que se encuentra enterrada la red de distribución, con el fin de detectar fugas u otras anomalías.

12. Disposiciones finales

- La desinfección se llevará a cabo una vez terminado de construir el sistema de agua potable. Sin embargo, cuando las condiciones lo determinan se hará una nueva desinfección.
- Al ampliar o reparar la red se desinfectará el tramo respectivo.
- Con el uso del comparador de cloro artesanal, verificar que el cloro residual en el agua no sea menor de 0,5 mg/lit.
- Resanar grietas o partes dañadas de las cámaras rompe-presión.
- Descubrir fugas en las tuberías y repararlas.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

- Reemplazar o cambiar válvulas y accesorios malogrados.

13. Bibliografía

- Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin tratamiento. Fondo de las Américas.

An ex o 1

Cantidad de hipoclorito de calcio al 70% requerida para la desinfección de instalaciones de agua

Descripción	Concentración (ppm)	Tiempo de retención (hora)	Peso de hipoclorito de calcio (Kg.)	Cantidad de agua para la solución (litro)	Cantidad de hipoclorito (N de cucharadas soperas)
Reservorios					
Hasta 5m ³	50	4	0.8	65.10	83.3
10	50	4	1.6	130.21	166.6
15	50	4	2.5	195.31	250.0
20	50	4	3.3	260.42	333.3
25	50	4	4.1	325.52	416.6
30	50	4	5.0	390.63	500.0
40	50	4	6.6	520.83	666.6
50	50	4	8.3	651.04	833.3
Mas de 50m ³	50	4	*		
Tuberías	50	4	*		

** Se calcula por $P = (C \times V) / (\% \text{cloro} \times 10)$

Donde:

P Peso requerido de hipoclorito de calcio en gramos

C Concentración Aplicada (mg/l)

% de hipoclorito: Porcentaje de cloro libre en el producto

V Volumen de la instalación a desinfectar en litros

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE

Se plantea la instalación de Biodigestores autolimpiables a lo largo de las viviendas ubicadas en la calle xx, en la calle xxxxx, debido a que la topografía de la zona limita el correcto funcionamiento de las evacuación de aguas y no garantiza un buen arrastre de los sólido.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Estos biodigestores son diseñados tomando en consideración, la producción de lodos en función a la capacidad de los biodigestores autolimpiables, el número de usuarios y el uso, como se indica en los siguientes cuadros:

VOLUMEN DE PRODUCCION DE LODOS A EVACUAR

CAPACIDADES	600 LT.	1300 LT.	3000 LT.	7000 LT.
No DE PERSONAS	5	10	25	57
VOL. DE LODO A EVACUAR	100 LT.	184 LT.	800 LT.	1500 LT.

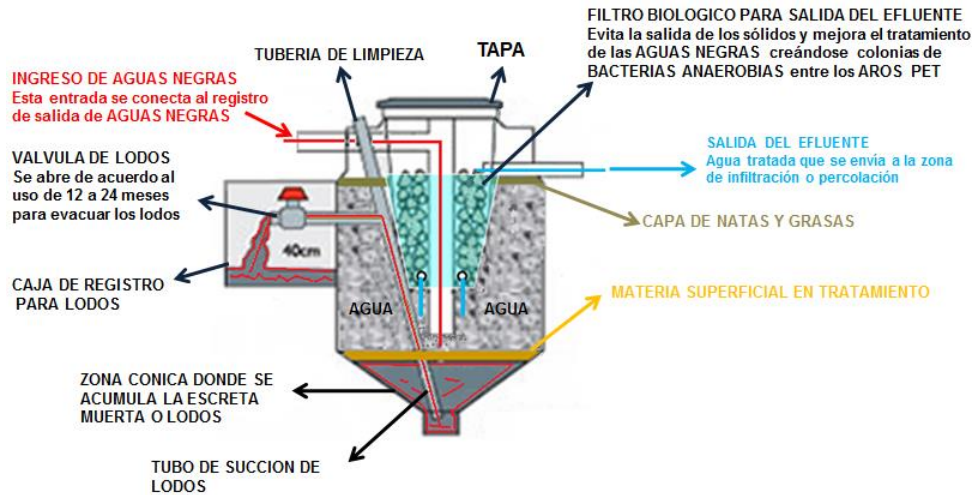
CAPACIDAD DE BIODIGESTORES EN FUNCION AL USO Y NUMERO DE USUSARIOS

EFLUENTE/CAPACIDADES	600 LITROS	1300 LITROS	3000 LITROS	7000 LITROS
1.- SOLO INODOROS	5 personas	10 personas	25 personas	57 personas
2.- CON AGUAS GRISES DE LAVADEROS, DUCHAS	2 personas	5 personas	10 personas	23 personas
3.- CENTROS DE SALUD Y CENTROS DEDUCATIVOS	20 personas	50 personas	100 personas	300 personas

1. FUNCION

- Las aguas negras (solo inodoro, no aguas grises), se introducen al BIODIGESTOR por la conexión al desagüe y se dirigen al fondo del tanque (área de lodos).
- En esta área de lodos se va a formar una colonia de bacterias anaeróbicas, que se alimentan de las EXCRETAS, produciendo así el proceso séptico.
- El fondo cónico permite reducir las áreas muertas y hace más eficiente este proceso y permite la auto limpieza del tanque BIODIGESTOR.
- Se realiza un nuevo proceso microbiológico con una segunda colonia de bacterias anaeróbicas formada en los aros plásticos que se encuentran en el filtro interno del tanque (Cubeta Con Aros Plásticos Ó Pet).
- Para limpiar el BIODIGESTOR, se abre la válvula de lodos a partir de los 06, 12, 18 ó 24 meses y estos salen por proceso hidráulico solo con abrir la válvula de lodos.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"



2. LUGARES DE USO

En lugares donde no sea factible la habilitación de un sistema de alcantarillado convencional ya sea por su lejanía, topografía del terreno, grado de dispersión de la población en el área, etc. (Ejm: casas de playa, casas de campo, zonas rurales, etc).

3. PARTES



1. Entrada de agua
2. Filtro y aros PET
3. Salida de agua tratada al pozo campo de absorción o humedad artificial
4. Válvulas para extracción de los lodos
5. Acceso para limpieza y/o desobstrucción
6. Tapa hermética

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"



Filtro Biológico



Válvulas para extracción de Lodos

4. DIMENSIONES DE LAS CAJAS DE REGISTRO DE LODOS

DIMENSION (M)	600 lit	1300 lit	3000 lit	7000 lit
a	0.6	0.6	1.2	1.5
b	0.6	0.6	1.2	1.5
h(*)	0.4	0.5	0.6	0.7

(*) Respecto al eje de la válvula.



"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

5. VENTAJAS DEL USO DE BIODIGESTORES RESPECTO AL SISTEMA CONVENCIONAL

USO DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE	USO DE SISTEMA RADICIONAL
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Es Autolimpiable; no requiere de bombas ni medios mecánicos para la extracción de lodos.</i> - <i>La válvula para evacuar lodos evita gastos de mantenimiento</i> - <i>No hay contactos con niños ni mascotas de la casa</i> - <i>No genera olores</i> - <i>Larga vida útil: 35 años.</i> - <i>Sistema netamente hidráulico</i> - <i>Fácil instalación. Ligero. Resistente</i> - <i>Prefabricado. Integridad estructural.</i> - <i>Disminuyen la incidencia de enfermedades infecto- contagiosas transmisibles por medio hídrico, minimizan los riesgos de contaminación</i> - <i>Son flexibles, en asentamientos diferenciales, no se producen grietas ni fisuras como sucede con los convencionales de concreto</i> - <i>Impermeables, no se trasmite el agua de los mantos freáticos evitando contaminaciones.</i> - <i>Reduce los costos de fabricación e instalación</i> - <i>Su forma cónica evita áreas muertas</i> - <i>Mayor eficiencia de tratamiento</i> - <i>Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales en comparación con sistema tradicional.</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>DBO 40%-60%</i> - <i>SST 60%-80%</i> - <i>Este tratamiento primario tiene como finalidad principal la remoción de sólidos suspendidos, dentro de los cuales se puede distinguir:</i> - <i>Los sólidos sedimentables, que son los que sedimentan al dejar el agua residual. en condiciones de reposo durante una hora.</i> - <i>Los sólidos flotantes: definibles por contraposición a los sedimentables.</i> - <i>Los sólidos coloidales (tamaño entre 10-3-10 micras).</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Contacto con la napa freática</i> - <i>No es autolimpiable</i> - <i>Una vez lleno el pozo tiene que taparlo y abrir otro</i> - <i>Contacto de la materia orgánica directo con la tierra</i> - <i>Atrae moscas, roedores y otros animales</i> - <i>Las raíces de los arboles buscan la humedad de los pozos y cuando son de concreto los rajan</i> - <i>Contaminación y posibilidades de enfermedades infectocontagiosas</i>

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

6. CAPACIDAD DE BIODIGESTORES AUTOLIMPIABLES

EFLUENTE/CAPACIDADES	600 LITROS	1300 LITROS	3000 LITROS	7000 LITROS
1.- SOLO INODOROS	5 personas	10 personas	25 personas	57 personas
2.- CON AGUAS GRISES DELAVADEROS, DUCHAS	2 personas	5 personas	10 personas	23 personas
3.- CENTROS DE SALUD, COLEGIOS, OFICINAS	20 personas	50 personas	100 personas	300 personas

7. RECOMENDACIONES DE USO

Para mejorar la eficiencia del BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLES se recomienda separar aguas grises (jabonosas) de aguas negras, ya que las primeras no necesitan tratamiento y pueden ser derivadas directamente hacia el área de infiltración.

No se necesita de trampas de grasa, ya que estas son tratadas en el interior del BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE, convirtiéndose en lodo y gases.

De acuerdo a la siguiente tabla extraída de las normas para los estudios de factibilidad OS090, se tiene los siguientes parámetros para aguas residuales:

APORTES PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	
PARÁMETROS	
- DBO 5 días, 20°C, g / (hab.d)	50
- Sólidos en suspensión, g / (hab.d)	90
- NH3 - N como N, g / (hab.d)	8
- N Kjeldahl total como N, g / (hab.d)	12
- Fósforo total, g/(hab.d)	3
- Coliformes fecales. N° de bacterias / (hab.d)	2×10^{11}
- Salmonella Sp., N° de bacterias / (hab.d)	1×10^6
- Nematodos intes., N° de huevos / (hab.d)	4×10^5

(*)Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).

De esta manera se sustenta que el uso de los biodigestores autolimpiables no solamente garantizan un funcionamiento ecológico, sino que cumplen con las exigencias requeridas en la demanda bioquímica de oxígeno.(*).

De esta manera se tendrán 07 viviendas en la comunidad campesina de Huaraypata, ubicadas en la calle 25 de Diciembre, las cuales contarán con un biodigestor independiente de la red de desagüe, debido al desnivel de sus viviendas.

POZOS PERCOLADORES

Debido a que nuestro tratamiento de aguas negras es previamente tratado con los biodigestores autolimpiables por su proceso biológico anaerobio, se plantea de subterránea, la cual filtrara las aguas grises en su totalidad al subsuelos incentivando una futura área verde y/o área de recreación. El agua residual que sale del BIODIGESTOR termina su tratamiento en el terreno, en el AREA DE PERCOLACION



Pozo percolador

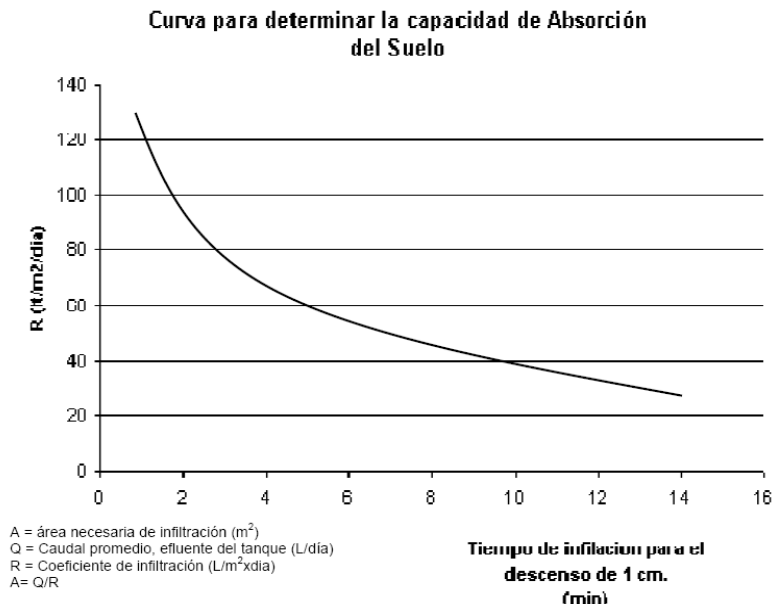
1. TEST DE PERCOLACION

De esta manera para realizar las zanjas de infiltración es necesario hacer un buen test de percolación previo a la instalación para poder determinar la absorción del terreno, si el terreno es el adecuado podemos saber si haremos zanjas de infiltración o pozos de absorción según el resultado y el espacio que tengamos.

Para efectos del diseño del sistema de percolación se deberá efectuar un "test de percolación", que consiste en lo siguiente:

1. Excávense agujeros cuadrados de 0,30 x 0,30 m cuyo fondo deberá quedar a la profundidad a la que se construirán las zanjas de drenaje.
2. Cuidadosamente, con cuchillo se repararán paredes del agujero; añada 5 cm de grava fina o arena gruesa al fondo del agujero.
3. Se llenará cuidadosamente con agua limpia el agujero hasta una altura de 0.30 m. sobre la capa de grava y se mantendrá esta altura por un período mínimo de 4 horas. Esta operación debe realizarse en lo posible durante la noche a las 24 horas de haber llenado por primera vez el agujero.
4. Se añade agua hasta lograr una lámina de 15 cm por encima de la capa de grava. Luego, utilizando un punto de referencia fijo, se mide el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. Cuando se estime necesario se podrá añadir agua hasta obtener un nuevo nivel de 15 cm por encima de la capa de grava.
5. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de absorción o infiltración.(R)

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"



El en cuadro que se muestra a continuación se muestra, el coeficiente de infiltración promedio para los diferentes tipos de terreno, con dimensiones geométricas sugeridas según la capacidad de cada biodigestor.

"CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

CLASIFICACION DE TERRENOS SEGÚN TEST DE PERCOLACION

Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1cm	R (L/m ² x día)	R (L/m ² x día)		1,300 litros					3,000 litros				
					caudal diario	Área (m ²)		dimensión pozo (m)		caudal diario	Área (m ²)		dimensión pozo (m)	
			Max	Min		litros/día	Mín.	Máx.	Diame		Profun	litros/día	Mín.	Máx.
Rápidos	de 1 a 4"	> 70	130	70	650	5	9.29	1.5	1.97	1500	11.54	21.43	1.8	3.79
Medios	de 4 a 8"	50 - 70	70	50	650	9.29	13	1.5	2.76	1500	21.43	30	1.8	5.31
Lentos	de 8 a 12"	30 - 50	50	30	650	13	21.67	1.5	4.6	1500	30	50	1.8	8.84
Muy lentos	de 12 a 24"	30 - 25	30	25	650	21.67	26	1.5	5.52	1500	50	60	1.8	10.61

Este cuadro nos ayuda a determinar el diámetro de los pozos percoladores según el resultado del test de percolación de acuerdo al tiempo de infiltración del agua en el terreno rápidos, medios, lentos, muy lentos Para valores superiores a 25 min/cm como tasa de percolación no se recomienda la construcción de zanjas de infiltración.

Los cuadros anteriores son apenas auxiliares que consideran condiciones promedio de calidad de aguas a tratar, de cantidades de las mismas, de frecuencia en el uso del BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE y de otras circunstancias que participan.

Se recomienda realizar el cálculo en particular para cada caso.

DISTANCIAS MÍNIMAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS SISTEMAS DE INFILTRACIÓN

SISTEMA DE INFILTRACION	POZO DE AGUA	TUBERIA DE AGUA	CURSO SUPERFICIAL	VIVIENDA
CAMPO DE PERCOLACION	25	15	10	6
POZO DE ABSORCION	25	10	15	6

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE CAPACITACIÓN
EN ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO DE LA PTAR**

MEMORIA DESCRIPTIVA DE CAPACITACIÓN EN ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (AOM)

El componente de Capacitación en Administración, Operación y mantenimiento se desarrolla articulado con la Infraestructura, el fin que persigue es de crear las condiciones de sostenibilidad para el Sistema de Tratamiento.

El capacitador, junto con un facilitador, son dos actores claves para la ejecución exitosa del proyecto. Durante varios meses se mantienen en comunicación directa con los trabajadores, así como los usuarios. El capacitador en coordinación con los responsables de los otros componentes tiene como meta principal instruir a los trabajadores acerca del mantenimiento de la Planta, así como sensibilizar a la población para que ésta asuma responsablemente el cuidado de los servicios de saneamiento y colaboración con la administración, operación y mantenimiento de los mismos. Respeta aspectos socio-culturales y promueve el liderazgo de las personas durante los procesos.

Facilitará una efectiva coordinación entre la Empresa Prestadora de Servicios SEDACAJ, las autoridades y el gobierno local. Planifica conjuntamente con el Ingeniero residente, el facilitador y la comunidad.

El Capacitador debe estar técnica y metodológicamente implementado para desarrollar, además de los temas propios de agua y saneamiento, aspectos relacionados con el desarrollo humano, la salud e higiene, la educación, liderazgo, género, planificación y participación comunitaria. Debe contar con instrumentos de planificación y la práctica de ir registrando las acciones que ejecuta, que le permita evaluar los cambios y la implementación sistemática de las mismas.

La estrategia establece un trabajo participativo involucrando gobierno local, comunidad y autoridades locales desarrollándose en tres momentos relacionados a la infraestructura:

PROMOCION ANTES:

Es una fase básicamente de organización y sensibilización de la comunidad. Por lo tanto participan los ciudadanos que se verán beneficiados.

Se realiza antes del inicio de la construcción del Sistema Tratamiento de Aguas Residuales, en esta etapa se discute sobre el vertimiento de agua en ríos, así como la diferencia entre el tratamiento primario de agua y secundario, buscando crear conciencia en la población de la existencia de las enfermedades ocasionadas por el consumo de aguas contaminadas, se da a conocer la totalidad de actividades que comprende el proyecto, cuales son los aportes de las entidades participantes y del ejecutor y en qué momento deben producirse. Aquí se considera y fortalece la necesidad de cuidado de los servicios. Se afina (si es que hubiera requerimiento de la entidad) el cronograma de trabajo para el aporte de la mano de obra de la comunidad y materiales para sus estructuras. En cuanto a los trabajadores, según sea el caso, se establecen los compromisos para iniciar el proyecto teniendo en cuenta las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales. En esta etapa es muy importante involucrar a todos los actores claves, especialmente a las organizaciones locales de base, así como a las autoridades y líderes de la comunidad.

El Capacitador conduce estas actividades en estrecha coordinación con un(a) facilitador(a) de educación sanitaria y el Ingeniero Residente con el conocimiento y aprobación del Supervisor.

Seguimiento a la Promoción ANTES. Se desarrolla en toda la comunidad en un tiempo no menor de 3 días. El capacitador regresa a la comunidad para evaluar su trabajo y el desempeño de los cometidos. De identificar debilidades, refuerza el trabajo y/o contenidos de la promoción antes y redefine compromisos.

PROMOCION DURANTE:

Se inicia en coordinación del equipo técnico responsable de infraestructura, cuando se haya logrado un considerable avance en la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales se cuenta con la mayor parte de las estructuras construidas que permita a la población identificar las partes del sistema, conozca la magnitud del sistema e identifique las necesidades que tendrá el sistema para su mantenimiento y el buen funcionamiento. En esta etapa se fortalece aspectos de organización y de las

funciones de las personas que van a estar a cargo de la administración, operación y mantenimiento del sistema. Las familias se capacitan y reconocen la importancia sobre el uso y mantenimiento adecuado de los servicios de agua potable, servicios higiénicos, disposición de excretas, basuras y aguas grises.

Seguimiento a la promoción DURANTE. Se desarrolla con toda la comunidad y trabajadores en un tiempo no menor de 3 días. Después de haber realizado la promoción durante, el capacitador regresa a la comunidad para evaluar su trabajo y los compromisos, actividad que sirve para reforzar conocimientos y redefinir compromisos de ser necesario.

CURSO DE Administración - Operación – Mantenimiento (AOM):

Se realiza luego de terminada la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales en un tiempo no menor de 8 días. Dirigida a una cantidad objetivo de 25 a 30 personas.

En esta etapa la capacitación que reciben los trabajadores (abierta para la comunidad en general) está orientada a dejar a sus miembros técnicamente habilitados para realizar las tareas de operación y mantenimiento. Desarrollan finalmente aspectos de administración como manejo de libros de acta, aprobando el plan anual de trabajo y el plan de operación y mantenimiento. Algunas veces evalúan el desempeño de los miembros encargados de operación y mantenimiento que pueden ser ratificados o cambiados siguiendo los procedimientos que establece su estatuto y reglamento.

La municipalidad y los directivos de las EPS deben asumir la responsabilidad de fortalecer las capacidades de los nuevos directivos y trabajadores a cargo de la planta. Los mismos que serán renovados de acuerdo a lo que estipule la Empresa Prestadora de Servicios y es donde se presentan las primeras debilidades y esto debe estar claramente establecido en el plan de seguimiento que se construya de manera consensuada.

Seguimiento al curso de AOM. Se desarrolla tres meses después de haber culminado el curso en el cual se mide el cumplimiento de funciones de los encargados de administración, operación y mantenimiento de la PTAR, se identifica las debilidades que puede tener en aspectos organizativos y técnicos y se fortalecen estos aspectos.

El resultado favorable de este seguimiento dará las condiciones para la recepción del componente de Capacitación.

Se debe desarrollar en un primer momento a los tres meses, luego a los seis y dejar de hacerlos cuando se note que pueden conducirse solos.

Materiales del Capacitador:

- Los establecidos en el presupuesto y que deben ser facilitados por el contratista para su labor (papel, papelotes, cartulinas, plumones, etc.) cuyo listado.
- Guía del Capacitador
- Guía para la organización y trabajo de los Administradores de Servicios de Saneamiento
- Guía del participante (mínimo 25).
- Videos de capacitación

GUIA DEL CAPACITADOR EN

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE
MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

PROCESO DE CAPACITACIÓN EN ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR

INTRODUCCION

La capacitación a la comunidad tiene por objetivo desarrollar habilidades y destrezas en los usuarios, con el fin de facilitar y optimizar su participación en las etapas de construcción, administración, operación y mantenimiento de los servicios con el fin de contribuir a la sostenibilidad.

Este proceso también requiere de la identificación de personas aptas para conformar un equipo potencial con capacidades de insertarse en las tareas de operación mantenimiento y administración de los Servicios de Tratamiento de Aguas Residuales.

El liderazgo que ejerza el Capacitador en coordinar con las autoridades y personas de la comunidad, con los miembros de su equipo o empresa, la transparencia, la vocación de servicio, el cumplimiento de sus compromisos darán, credibilidad al proceso, cristalizará objetivos y consecuentemente garantizará que el proceso sea el adecuado.

Se requiere de cambios en la comunidad, así mismo se requiere de entrega, responsabilidad, fe y decisión entre otras actitudes por parte del Capacitador. Se debe tener presente que el éxito de una pequeña labor impulsará al éxito del proyecto y de otros programas garantizando de así la continuidad de inversiones en el sector rural, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida y generar oportunidades de trabajo.

Lo que a continuación se presenta constituye el conjunto de temas y actividades a desarrollar para la Capacitación en el proceso.

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE
MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

PRODUCTOS ESPERADOS

Mediante la intervención en una comunidad se espera que un conjunto de personas, una vez seleccionadas y capacitadas, hayan adquirido habilidades y destrezas para:

- Que los usuarios del Sistema conozcan la implementación del proyecto y se organicen en su entorno.
- Fortalecimiento de instrucciones de personal de la EPS se encargará de la administración, operación y mantenimiento de la PTAR; y el cumplimiento de sus funciones.
- Que los usuarios conozcan y se familiaricen con las partes y funciones del sistema de tratamiento de aguas Residuales
- Que los usuarios se inserten activamente en el proceso constructivo del emisor y PTAR
- Que el sistema de tratamiento tenga una continuidad en el servicio, con una interrupción de un día como máximo como consecuencia de la limpieza y desinfección.
- Que se maneje correctamente los libros y documentos.
- Capacitar a todas las familias para el adecuado uso de servicios higiénicos.

METODOLOGIA

Podrá utilizarse la metodología de Educación de adultos y/o la metodología Audiovisual teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos, el acceso y los momentos de intervención. Indicando que cada tema tratado tendrá necesariamente una práctica que garantice el desempeño.

ESTRATEGIA DE INTERVENCION

- Considerando a la capacitación un aspecto fundamental para el desarrollo, implica transformación y cambio en los aspectos económicos, tecnológicos y sociales de las personas, para afrontar los desequilibrios sociales, el atraso y la dependencia; por lo tanto no puede tomarse a la capacitación como una actividad puntual sino

como un proceso que demandará esfuerzos e inversión de los diferentes actores sociales. Bajo esta concepción el trabajo de capacitación en Operación y mantenimiento se inicia desde el primer momento de intervención en una determinada comunidad seccionada en tres momentos definidos:

- **Promoción antes** de la construcción del PTAR,
- **Promoción durante** la construcción del PTAR y
- **Curso de administración, operación y mantenimiento** posterior a al ejecución del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

- Participación comunitaria.
- Articulación interinstitucional y comunal

Al culminar cada evento de Capacitación, se delegan tareas y se establece un tiempo para realizar el seguimiento de los compromisos establecidos.

PROMOCION ANTES

Es una etapa muy importante ya que implica la movilización y organización comunal, para la construcción, capacitación y educación sanitaria, por lo tanto debe ser trabajado con toda la población.

DURACION:

De 2 a 4 días, en sesiones con toda la población interesada de la comunidad. El tiempo está en función a la amplitud de la comunidad (cuando se considere su asistencia) y al grado de organización de la empresa.

Es importante precisar que antes de cada evento el Capacitador deberá visitar la comunidad con la finalidad de coordinar con las personas, preparar el material adecuado y evitar improvisaciones.

I. OBJETIVOS:

- Que los usuarios asuman la responsabilidad de organizarse y participar con la EPS.
- Analizar con los futuros usuarios la importancia de contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales como medio de prevención de enfermedades.
- Establecer compromisos y responsabilidades comunales e institucionales.
- Capacitar a los pobladores/trabajadores en la construcción de este tipo de planta.

II. ACCIONES y TAREAS:

- Diagnóstico comunal - perspectivas (*)

- Análisis de la problemática con los pobladores
- Organización de la EPS
- Sesiones de capacitación:
 - Importancia del agua en la vida y la salud de la familia.
 - Disposición sanitaria de excretas, sistemas de tratamiento.
- Trabajo con el personal que tendrá a cargo la operación y mantenimiento.
 - Organización de grupos de trabajo.
 - Control de tareas, registro de ingresos.
 - Rol de la EPS y funciones de los miembros de la asociación
- Elaborar un Plan de trabajo para establecer compromisos durante la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales.

III. CONCEPTOS BÁSICOS:

- Organización y rol de los encargados de administración, operación y mantenimiento.
- Definiciones de agua contaminada, agua potable, agua residual, agua tratada, contaminación de ríos y sembríos.
- Proceso de contaminación del agua.
- Ciclo hidrobiológico del agua.

PROMOCION DURANTE

DURACION:

De 3 a 4 días, en sesiones con toda la población interesada de la comunidad con la finalidad de seguir fortaleciendo la concientización acerca del uso del sistema de agua potable, alcantarillado, que devendrán en un óptimo uso del sistema de tratamiento comunal y las acciones administrativas del consejo directivo.

Esta fase deberá iniciarse cuando haya iniciado la construcción del sistema de saneamiento.

I. OBJETIVOS:

- Fortalecimiento a la organización de la EPS.
- Que la comunidad tenga conocimiento e identifique las partes y funciones del Sistema de Tratamiento de aguas Residuales
- Que las familias reconozcan la importancia sobre el uso y mantenimiento de sus sistemas domiciliarios de agua y desagüe.
- Que las familias conozcan la importancia de la adecuada disposición de basuras y aguas grises.

II. ACCIONES y TAREAS:

- Determinar los avances en la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, y el apoyo de la comunidad para esto.
- Reuniones de capacitación para tratar los siguientes temas:
 - Partes y funciones del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.
 - Conceptos de mantenimiento y operación de acuerdo a la guía del capacitador
 - Disposición de basuras y aguas servidas. Este tema se desarrolla de manera práctica.
- Asesoramiento al personal a cargo de administración, operación y mantenimiento sobre estatutos, reglamentos internos, funciones.

- Evaluación del plan anterior e incorporación de actividades en relación a las acciones de esta etapa.

III. CONCEPTOS BÁSICOS:

- Partes y funciones de la PTAR
- Importancia de la disposición sanitaria y adecuado uso de sistema de agua y desagüe.
- Funciones y responsabilidades de los encargados de Administración, operación y Mantenimiento.

INDICE

“OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL C.P. MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA, PROVINCIA CUTERVO, CAJAMARCA.”

- I. INTRODUCCION**

- II. TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL**
 - 2.1 Origen de las aguas residuales**
 - 2.2 Recolección**

- 2.3 Composición de las aguas residuales**
- 2.4 Evaluación de la calidad del agua residual**
- 2.5 Aspectos legales vinculados con la calidad del agua residual tratada**

III DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MIRAFLORES

3.1 Desarrollo de las bases del proyecto

- 3.1.1.** Cámara de Rejas y Sedimentador:
- 3.1.2.** Tanque Imhoff:
- 3.1.3.** Lecho de Secado:
- 3.1.4.** Filtros Percoladores:

IV PERSONAL, RESPONSABILIDADES Y EQUIPAMIENTO ADMINISTRATIVO

4.1 Personal Necesario

4.2 Descripción de Responsabilidades

4.3 Equipo de Trabajo

4.4 Requerimientos complementarios

- 4.4.1 Residuos sólidos
- 4.4.2 Productos químicos

V SEGURIDAD

5.1 Equipo de seguridad

5.2 Programa de salud y seguridad personal

- 5.2.1 Salud
- 5.2.2 Seguridad

VI PUESTA EN MARCHA DE LA PTAR

6.1 Generalidades

6.2 Aspectos previos

VII OPERACIÓN NORMAL Y PRINCIPALES PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO

7.1 Procedimientos básicos para la operación de la planta

7.2 Operación del tratamiento preliminar

7.3 Tanque Imhoff

7.3.1 Programa básico

7.3.1 Programa de Tratamiento

7.3.2 Problemas frecuentes

7.4 Lechos de secado de lodos

7.4.1 Preparación del lecho de secado

7.4.2 Calidad del lodo digerido

7.4.3 Descarga del lodo digerido

7.4.4 Profundidad del lodo

7.4.5 Remoción del lodo de los lechos de secado

VIII MONITOREO

9.1 Introducción

9.1.1 Materia orgánica

9.1.2 Sólidos suspendidos

9.1.3 Organismos patógenos

9.2 Diseño de programas de muestro y medición

- 9.2.1** Control de procesos
- 9.2.2** Aspectos económicos
- 9.2.3** Criterios de diseño
- 9.3** Lugares de muestreo
- 9.4** Control operacional
- 9.5** Parámetros y frecuencia de muestreo
- 9.6** Formularios
- 9.7** Registros
- 9.8** Importancia de los registros

X PROCESAMIENTO DE INFORMACION E INFORMES

- 10.1** Procesamiento de la información
- 10.2** Informe periódicos

I. INTRODUCCION

El tratamiento de aguas residuales constituye una medida de mitigación que ayuda a disminuir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua, pero para que esta medida tenga éxito se debe contar con obras de infraestructura adecuada a la naturaleza del agua a tratar y con el personal capacitado para llevar a cabo la labores de operación y mantenimiento.

El bajo porcentaje de buen funcionamiento y la poca cobertura que se brinda constituyen las razones por las cuales se desarrollan los aspectos que influyen negativamente en el funcionamiento de las mismas.

La conjunción de tratamiento de aguas residuales, cuando están apropiadamente diseñadas, construidas y mantenidas, representa un sistema exitoso con alta capacidad de remoción de la carga orgánica y biológica, que no afecta al medio ambiente, ni producen problemas a la comunidad. Pueden funcionar satisfactoriamente y sin problemas durante muchos años. Sin embargo, el potencial de máxima utilidad del sistema presentado, es obtenido solamente a través de un adecuado mantenimiento realizado por operadores debidamente capacitados.

Un buen mantenimiento se justifica de muchas maneras, en primer lugar acredita al operador y subordinados ante la comunidad, presenta una imagen positiva de la Empresa Prestadora de Servicios y provee tratamiento a un mínimo costo y por largos períodos de tiempo sin gravar la tarifa del servicio. Por otro lado, procesos de tratamiento mal mantenidos pueden causar problemas de mal funcionamiento como llenarse de maleza, cubrirse de natas y desarrollar malos olores conjuntamente con la proliferación de vectores, tales como roedores y mosquitos, suscitando la protesta de la población.

II. TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL

2.1 Origen de las aguas residuales

Las aguas residuales, tienen su origen en la actividad diaria del hombre y procede de las viviendas, oficinas, instituciones, comercio, industrias, etc. El agua residual de origen municipal está conformada por los desechos líquidos procedentes de la cocina, lavandería, baño, etc., y se le conoce popularmente como desagüe doméstico. Si la descarga de la vivienda al sistema de alcantarillado no contiene la descarga del inodoro, se le conoce como "agua gris". Ver figura 2.1

De otra parte, las aguas residuales procedentes de oficinas, instituciones y comercio pueden tener características similares al doméstico, siempre que no exista actividad comercial o industrial que altere la calidad de las aguas residuales procedentes de las viviendas. Finalmente, las descargas de origen industrial, normalmente está compuesta por desechos líquidos procedentes de los procesos y operaciones industriales, siendo la parte doméstica mínima en comparación con la industrial, confiriéndole al agua residual características particulares y que pueden afectar el funcionamiento hidráulico del sistema de alcantarillado o la tratabilidad de las aguas residuales.

2.2 Recolección

Las aguas residuales producidas por la actividad diaria del hombre, son recolectadas por el sistema de alcantarillado que lo conduce a la planta de tratamiento de aguas residuales o al punto de disposición final. El caudal de agua residual no siempre tiene un régimen regular durante el día. En el caso de sistemas separativos de alcantarillado, el caudal de agua residual desciende significativamente

durante la noche y dependiendo del tamaño de la población servida, el caudal máximo puede alcanzar hasta tres veces el caudal medio diario. Ver figura 2.1.

Así mismo, cuando el sistema de alcantarillado se diseña para recolectar conjuntamente aguas residuales y aguas de lluvia, se le conoce como combinado. En estos casos, el aporte del agua de lluvia puede sobrepasar con amplitud el caudal promedio de agua residual conduciendo a un alto grado de disolución de esta agua residual y las consiguientes dificultades de tratamiento.

2.3 Composición de las aguas residuales

Las aguas residuales, estén o no diluidas con aguas de lluvia, contienen elementos contaminantes que al ser descargados al curso receptor pueden causar impacto ambiental y poner en riesgo la salud del hombre. Los principales contaminantes que contiene el agua residual y que pueden estar disueltos o suspendidos, se agrupan en:

- Materia orgánica con grado variable de biodegradabilidad
- Compuestos nitrogenados de origen orgánico o mineral
- Compuestos fosforados de origen mineral
- Microorganismos conformada por organismos saprofitos y patógenos tales como helmintos, protozoos, bacterias y virus

En los cuadros 2.1 y 2.2 se indica la composición típica de las aguas residuales y el aporte per cápita de diferentes constituyentes.

2.4 Evaluación de la calidad del agua residual

El diseño y manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales requiere de la evaluación de la calidad de las aguas residuales. Los principales parámetros a ser evaluados a este respecto son:

- Sólidos Suspendidos Totales (SST): Son partículas orgánicas o inorgánicas fácilmente separables del líquido por sedimentación, flotación, filtración o centrifugación.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): Es la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación o destrucción química de la materia orgánica. Esta prueba

proporciona un medio indirecto de la concentración de materia orgánica total en el agua residual.

- Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días (DBO₅): Es la cantidad de materia orgánica fácilmente biodegradable durante 5 días y a 20°C y corresponde a la cantidad de oxígeno necesario para oxidar biológicamente 1a materia orgánica. La relación DQO/DBO₅ proporciona una indicación del grado de biodegradabilidad de las aguas residuales.
- Contenido de nutrientes (nitrógeno [N] y fósforo [P]): Estos compuestos, conjuntamente con la materia carbonácea o DBO₅ indican si las aguas residuales tienen la adecuada proporción de nutrientes como para facilitar la degradación de la materia orgánica presente en las aguas residuales.
- Contenido de gérmenes: Está conformado por virus, bacterias, protozoarios y helmintos como los Estreptococos, Coliforme fecal, Salmonellas, Ascaris, Trichuris, Amebas, etc. Su presencia permite evaluar el peligro a la salud debido a la contaminación biológica. En el cuadro 2.3 se ilustra la cantidad de organismos excretados en las heces y la dosis infectiva para causar una enfermedad.
- Metales pesados: La presencia de metales pesados en las aguas residuales tales como plomo, cadmio, selenio, cromo, cobre, etc., pueden ser contraproducentes para su adecuado tratamiento al afectar a la biomasa encargada de la estabilización de la materia orgánica. Por este motivo su contenido debe ser controlado en la fuente. En el cuadro 2.4 se indica las concentraciones de metales pesados que afectan la tratabilidad de las aguas residuales.

2.5 Aspectos legales vinculados con la calidad del agua residual tratada

La Resolución Jefatural Nº 0291-2009-ANA de la Autoridad Nacional del Agua del Ministerio de Agricultura de fecha 01 de junio de 2009, establece las disposiciones referidas al otorgamiento de autorizaciones de vertimiento y de reuso de aguas residuales tratadas.

Al respecto, en su artículo cuarto establece la clasificación de los cuerpos de agua con una vigencia hasta el 31 de marzo de 2010 como sigue:

- I. Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección

- II. Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el Ministerio de Salud.
- III. Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales
- IV. Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
- V. Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
- VI. Aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial".

Así mismo, en el artículo quinto fija las disposiciones sobre los valores límites y vigentes hasta el 31 de marzo del año 2010 como sigue:

*I. LIMITES BACTERIOLÓGICOS**

(valores en NMP/100ml)

Parámetro	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes totales	8,8	20.000	5.000	5.000	1.000	20.000
Coliformes fecales	0	4.000	1.000	1.000	200	4.000

* Entendido como valor máximo en 80% de 5 o más muestras mensuales

II. LIMITES DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)

(5 días, 20°C de oxígeno disuelto (OD))

valores en mg/l

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Parámetro	I	II	III	IV	V	VI
DBO	5	5	15	10	10	10
OD	3	3	3	3	5	4

III. LIMITES DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS

Valores en mg/m³

Parámetro	I	II	III	V	VI
Selenio	10	10	50	5	10
Mercurio	2	2	10	0,1	0,2
PCB	1	1	1+	2	2
Esteres estalatos	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Cadmio	10	10	50	0,2	4
Cromo	50	50	1,000	50	50
Níquel	2	2	1+	2	**
Cobre	1,000	1,000	500	10	*
Plomo	50	50	100	10	30
Zinc	5,000	5,000	25,000	20	**
Cianuro	200	200	1+	5	5
Fenoles	0,5	1	1+	1	100
Sulfuros	1	2	1+	2	2
Arsénico	100	100	200	10	50
Nitratos	10	10	100	N.A.	N.A.

1+ Valor a ser determinado. En caso de sospechar su presencia se aplicará los valores de la columna V provisionalmente.

* **Pruebas de 96 horas de dosis letal media multiplicado por 0,1**

** Pruebas de 96 horas de dosis letal media multiplicado por 0,02

III. LIMITES DE SUSTANCIAS O PARÁMETROS POTENCIALMENTE PERJUDICIALES (mg/m³)

Parámetros		I y II	III	IV
M.E.H.	(1)	1,5	0,5	0,2
S.A.A.M.	(2)	0,5	1,0	0,5
C.A.E.	(3)	1,5	5,0	5,0
C.C.E.	(4)	0,3	1,0	1,0

(1) Material Extractable en Hexano. (Grasa principalmente)

(2) Sustancias activas de azul de metileno (detergentes principalmente)

(3) Extracto de columna de carbón activo por alcohol (según método de flujo lento)

(4) Extracto de columna de carbón activo por cloroformo (según método de flujo lento)

Respecto a temperatura, el Ministerio de Salud determinará en cada caso, las máximas temperaturas para exposiciones cortas y de promedio semanal".

Del mismo modo, en su artículo 7° – Clasificación de los cuerpos de agua - establece que para efectos de la aplicación de los establecido en el artículo 4° "Disposiciones sobre clasificación de los cuerpos de agua de acuerdo a su calidad" de la presente resolución, deberá adoptarse la clasificación de los cuerpos de agua establecidos en la Resolución Directoral N° 1152-2005-DIGESA/SA hasta el 31 de marzo de 2010.

Cuadro 2.1.- Composición típica de tres clases de aguas residuales domésticas

Constituyente	Concentración mg/l		
	Alto	Medio	Bajo

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Sólidos totales	1200	700	350
Disuelto	850	500	250
Fijos	525	300	145
Volátiles	325	200	105
En suspensión	350	200	100
Fijos	75	50	30
Volátiles	275	150	70
Sólidos sedimentables ml/l-h	20	10	5
DBO (5 días, 20°C)	300	200	100
DQO	570	380	190
Nitrógeno total (como N)	85	40	20
Orgánico (como N)	35	15	8
Amoniacal (como N)	50	25	12
Fósforo total (como P)	20	10	6
Cloruros (Cl)	100	50	30
Alcalinidad (como CaCO ₃)	200	100	50
Grasas	150	100	50
Calcio (como Ca)	110	50	10
Magnesio (como Mg)	10	9	8
Sodio (como Na)	100	50	23

Cuadro 2.2.- Aporte per cápita de diferentes constituyentes (g/hab.día)

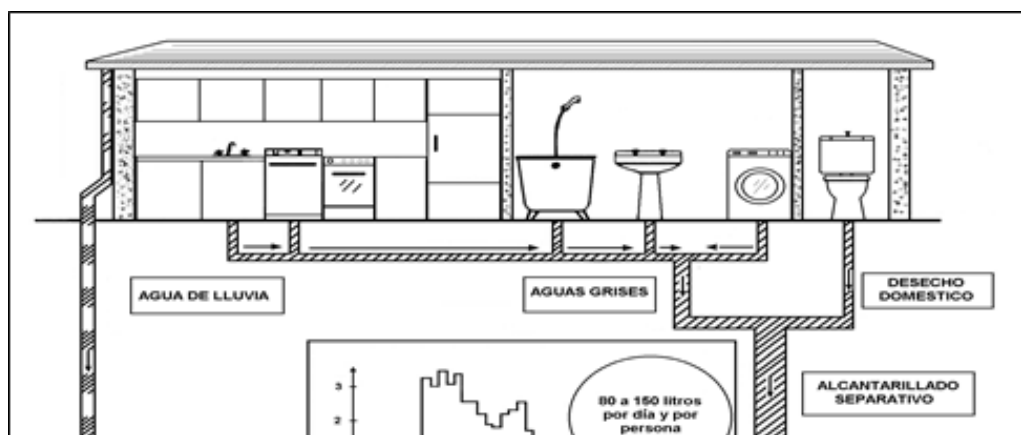
CONSTITUYENTE	ESTADO			DBO
	Mineral	Orgánico	Total	
Sólidos suspendidos	25	65	90	42
Sedimentables	15	39	54	19
No sedimentables	10	26	36	23
Sólidos disueltos	80	80	160	12
Sólidos totales	105	145	250	54
Nitrógeno amoniacal			3.0 a 10.0	
Nitrógeno total			6.5 a 8.0	
Fósforo total			4.0 a 8.0	
Detergente			7.0 a 12.0	
Cloruros			5.0 a 10.0	
Coliformes fecales			1E+11 a 4E+11	Gérmenes por persona

Cuadro 2.3.- Excreción de microorganismos patógenos y dosis infectiva

Organismos	N°/gramo de heces	Supervivencia	Dosis infectiva
Campylobacter spp	10E+7	1 semana	1 – 10E+6
Giardia lamblia	10E+5	1 semana	
Entamoeba histolítica	10E+5	3 semana	1 – 10E+4
Shigella spp	10E+7	1 mes	
Vibrio cholerae	10E+7	1 mes	10E+2 – 10E+6
Salmonella typhi	10E+8	2 meses	10E+2 – 10E+6
Salmonella spp	10E+8	3 meses	10E+4 – 10E+6
Escherichia coli (pat)	10E+8	3 meses	10E+3 – 10E+8
Enterovirus	10E+7	3 meses	1 – 10E+3
Hepatitis	10E+6	3 meses	1 – 10E+3
Ancylostoma duodenale	10E+2	3 meses	1 – 10
Trichuris trichura	10E+3	9 meses	1 – 10
Taenia saginata	10E+4	9 meses	
Ascaris lumbricoides	10E+4	12 meses	1 – 10

Cuadro 2.4.- Concentraciones de metales pesados que afectan la tratabilidad de las aguas residuales

Metal	Expresión	Concentración
Cobre	mg/L Cu	1 – 3
Cromo (3+)	mg/L Cr	10 – 20
Cromo (6+)	mg/L Cr	3 – 10
Cadmio	mg/L Cd	3 – 10
Zinc	mg/L Zn	3 – 20
Níquel	mg/L Ni	2 – 10
Cobalto	mg/L Co	2 – 15
Cianuro	mg/L CN ⁻	0.3 – 2
Sulfuro de hidrógeno	mg/L S ²⁺	5 - 30



PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE
MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

MANUAL DE ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

I. INTRODUCCION:

Antes del proceso de ejecución del sistema de agua potable y saneamiento debe desarrollarse el curso de A+O+M con la finalidad de generar habilidades y destrezas en los usuarios para Administrar, Operar y Mantener el sistema

El curso está dirigido al Consejo Directivo y asociados para dar continuidad a las actividades y lograr la sostenibilidad de los servicios de saneamiento.

II. OBJETIVO:

Generar conocimientos, habilidades y destrezas en los miembros del Concejo Directivo y asociados para la Administración, Operación y Mantenimiento del Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales

III DESCRIPCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES C.P. MIRAFLORES

3.1 Desarrollo de las bases del proyecto

En el emplazamiento del proyecto se ubicará el Tanque Imhoff, Lecho de Secados, los Filtros percoladores, para luego evacuar las aguas servidas tratadas hacia el cuerpo receptor que en este caso será la zanora seca

Esta planta de tratamiento también contará con una puerta de ingreso metálica, cerco perimétrico con alambre metálico.

3.1.5. Cámara de Rejas y Sedimentador:

Es una estructura de concreto armado que tiene como objeto retener sólidos suspendidos (SS) de diámetros mayores al espaciamiento de las rejillas, y que al sedimentarse pueda limpiarse con facilidad.

Esta estructura se ubica dentro de la PTAR Contumazá. Las aguas crudas fluirán hacia la cámara de rejas por medio de un canal. La criba está compuesta por platinas de acero inoxidable de sección transversal de 35 cm. x 1/8" y dispuestas con un ángulo de 45º con respecto a la horizontal, esta ubicación de la criba permitirá retirar los SS que se acumulan diariamente.

3.1.6. Tanque Imhoff:

Estructura Hidráulica que inicia el Tratamiento Biológico luego de haber sido retirado los SS, Se utiliza este sistema por la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales para poblaciones de diseño menores de 5,000 habitantes y pueden construirse en zonas que no requieren de grandes áreas.

Los Tanques Imhoff son unidades estructurales dentro del cual ocurren, simultáneamente, la sedimentación y digestión de los sólidos. Asimismo son unidades de escurrimiento horizontal. Tiene una operación muy simple y no requiere de componentes electromecánicos adicionales para su normal funcionamiento.

Para el tratamiento de las aguas servidas se construirá un Tanque Imhoff; que es una estructura de concreto armado de $f'c=245 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Contumazá estará ubicado a unos 150.00 m del río Contumazá aproximadamente y contará con tuberías de ingreso y tubería auxiliar de PVC - UF de $\varnothing 200 \text{ mm}$.

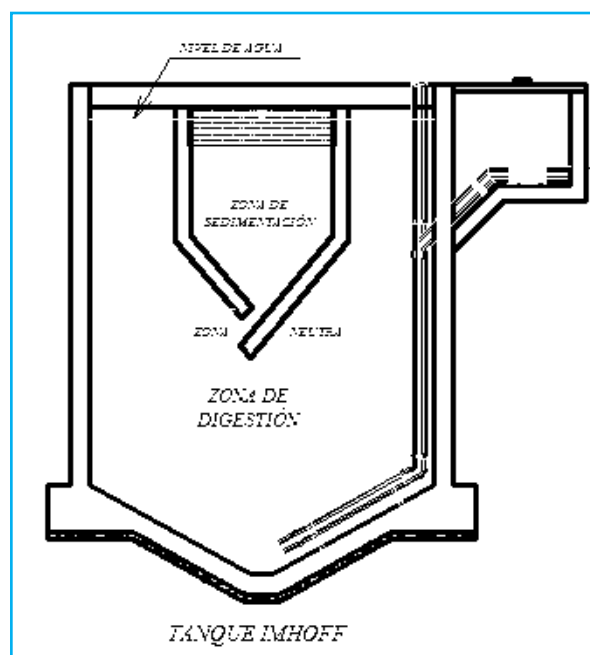
- Está proyectada la construcción de un Tanque Imhoff, cuyas dimensiones son:

Ancho del sedimentador	=	0.8 m.
Largo del sedimentador	=	4.00 m.
Volumen del sedimentador	=	14.88 m ³

El fondo del sedimentador con paredes inclinadas de 58° con respecto a la horizontal.

Para la cámara de digestión y almacenamiento de lodos, se considera 01 tolva en fondo con forma de tronco piramidal, paredes inclinadas de 20° con un volumen de almacenamiento:

Ancho	=	3.00 m.
Largo	=	4.00 m.
Altura	=	3.20 m.



❖ **Objetivos del Tratamiento**

- a). Prevenir y reducir la diseminación de las enfermedades transmisibles causadas por los organismos patógenos.
- b). Conservar las fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico, industrial y agrícola.
- c). Preservar las aguas para baño y otros propósitos recreativos.
- d). Preservar la flora y la fauna acuática.
- e). Alcanzar los límites necesarios para el uso de las aguas hervidas para la agricultura, de acuerdo a las directivas de la OMS.

En Contumazá las aguas residuales son principalmente domésticas y se cuenta con el área disponible para su emplazamiento de la PTAR dentro de los límites del proyecto, adoptando un tratamiento de las aguas servidas mediante un Tanque Imhoff e interconexión con el lecho de secado a través de tuberías PVC-UF de Ø 200 mm.

3.1.7. Lecho de Secado:

Es una estructura de concreto armado dispuesto con un material filtrante de arena gruesa y grava, esta estructura forma parte del tratamiento de las aguas servidas; recibe los lodos a ser drenado por el tanque Imhoff

Está proyectada la construcción de un Lecho de secado techado, con un área de secado de 3.4 m de largo por 3.40 m de ancho.

3.1.8. Filtros Percoladores:

Esta estructura de concreto armado recibe el agua residual del Tanque Imhoff y del Lecho de secado; mediante este sistema se hace un tratamiento adecuado de las aguas servidas, de esta manera se culmina el tratamiento biológico y luego evacuar hacia la cámara de cloración y posteriormente la descarga al cuerpo receptor, que en este caso será una zanora seca

El objetivo principal de este dispositivo es lograr la remoción y estabilización de la materia orgánica biodegradable en suspensión que ha quedado presente en el agua residual después de haber pasado por el Sedimentador circular esto se logra por medio de la película bacterial que se adhiere en el material filtrante llevándose a cabo un proceso físico de contacto. La estabilización de la materia orgánica biodegradable se realiza encontrando la eficiencia adecuada con la que se controlara la DBO y a continuación se selecciona el medio filtrante dependiendo de la carga orgánica y la carga hidráulica que entrara al filtro percolador.

Todo este proceso se inicia en el momento en que el agua residual ya clarificada es rociada sobre el medio filtrante o material permeable al que se adhieren las bacterias y microorganismos aerobios encargados de realizar la estabilización de la materia orgánica.

La distribución de agua residual se realizará por medio de un dispositivo de canaletas perforadas a fin que se percole a través del filtro compuesto por material granular. La ventilación se realizará por el fondo de la periferia de las paredes del filtro percolador en donde se han proyectado ventanas de 0.35 m de alto instaladas en la periferia. El falso fondo del filtro percolador estará compuesto por una losa de concreto con un 15% de agujeros para permitir el drenaje del agua y la ventilación del filtro percolador. El agua residual drenará por medio de un canal de 0.20 m de ancho y 0.20 m de profundidad.

Está proyectada la construcción de un Filtro percolador de forma rectangular de 4.50 m de largo por 3.50 m de ancho.

IV PERSONAL, RESPONSABILIDADES Y EQUIPAMIENTO ADMINISTRATIVO

4.1 Personal Necesario

La estructura organizativa, así como el personal que se recomienda a continuación ha sido definida para el manejo exclusivo de la planta de tratamiento de aguas residuales del C.P. Miraflores y ella será de carácter administrativo, operativo y de mantenimiento. Al efecto, en la determinación del personal se ha tenido en cuenta el tamaño de la instalación, procesos de tratamiento y tipo de desechos a ser tratados. Todo esto con la única finalidad que la planta de tratamiento de aguas residuales opere de modo adecuado y que además presenten las mejores condiciones técnicas, estéticas y operacionales.

Al efecto, en el cuadro 4.1 se presenta los requerimientos básicos para las actividades de operación y mantenimiento de la Planta de Miraflores. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de la necesidad de contratar personal adicional para labores complementarias y/o especiales, principalmente durante las épocas de retiro del lodo, a fin de mantenerla en condiciones óptimas de operación.

Cuadro 4.1.- Personal requerido para la gestión de las plantas de tratamiento

Personal	Nº	%O	%M
- Jefe de planta	1	10	10
- Operador	2	30	70
- Obrero	2	10	90

NOTA: O = Operación M = Mantenimiento

- * Se considera que el personal encargado de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales trabajará en turnos de 12 horas.

4.2 Descripción de Responsabilidades

El conjunto de actividades a desarrollar por el personal durante la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Miraflores está dirigido fundamentalmente a asegurar que los procesos de tratamiento proyectados cumplan con la finalidad prevista y además que la misma planta esté en las mejores condiciones físicas y estéticas. Para tal efecto, se presenta una descripción de las labores que deberán ser ejecutadas al interior de la planta de tratamiento por el personal encargado de la operación y mantenimiento de la misma.

4.2.1. Jefe de Planta.- Las labores del Jefe de Planta se orientarán a la verificación que los procesos de tratamiento de las aguas residuales se realicen a plenitud, así como a la coordinación de las actividades que deberán llevar adelante el grupo de operadores y obreros. Las funciones que debe desempeñar son las siguientes:

- En el desempeño de sus funciones, dependerá directamente de la Gerencia de Operaciones;
- Administrar y dirigir las acciones de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, y como tal, ejercita autoridad directa sobre todo el personal bajo su responsabilidad;
- Coordinar con el laboratorio encargado de los análisis los aspectos relativos al control de la calidad de las aguas residuales crudas y tratadas;
- Coordinar con el departamento de Alcantarillado de la Empresa en los aspectos relativos a la descarga de efluentes industriales y comerciales que puedan afectar la tratabilidad de las aguas residuales y por lo tanto el buen funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales;

- Informar periódicamente al nivel directivo de la Empresa o Municipalidad, a través de la Gerencia de Operaciones sobre la administración, operación, mantenimiento y calidad de los efluentes de la planta de tratamiento de aguas residuales;
- Coordinar con la Gerencia de Operaciones, la consecución de los recursos necesarios para una adecuada operación y mantenimiento, en lo relativo a:
 - Requerimientos de personal;
 - Suministro oportuno de los equipos necesarios para el mantenimiento preventivo de las unidades en general;
 - Suministro oportuno de materiales para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en general; y
 - Vehículos y transporte.
- Planificar los programas de monitoreo, evaluación e investigación en la planta de tratamiento de aguas residuales;
- Procesar los registros operacionales para el control de los procesos de tratamiento de la planta;
- Elaborar periódicamente los informes relativos a la administración, operación y mantenimiento de la planta de tratamiento;
- Supervisar el cumplimiento del programa de operación, mantenimiento y seguridad al interior de la planta de tratamiento de aguas residuales;
- Supervisar la buena presentación de la planta de tratamiento de aguas residuales, principalmente en lo que respecta al manteniendo de los jardines, orden de los equipos y sobre todo, la pulcritud integral de la instalación de modo que de crear una buena impresión a los visitantes;
- Capacitar al personal que laborará en la planta de tratamiento en lo referente a labores de operación, mantenimiento y seguridad, así como de sus responsabilidades;

- Mantener la buena imagen de la institución y colaborar con el Departamento de Relaciones Públicas de la Empresa o Municipalidad, así como atender y guiar a las personas que visitan las instalaciones de la planta de tratamiento; y
- Otros que la Gerencia de Operaciones determine.

4.2.2. Operador.- Dentro de las actividades a ser desarrolladas por los operadores se encontrarán:

- Coordinar las actividades de su responsabilidad con el Jefe de Planta;
- Cumplir y supervisar el cumplimiento de todas las labores de operación y mantenimiento especificadas para la planta de tratamiento, y como tal, ejercita autoridad directa sobre todos los obreros;
- Registrar adecuadamente en los respectivos formularios, los datos operacionales de la planta de tratamiento en lo referente a caudal, temperatura, pH, oxígeno disuelto, etc. en los puntos determinados en el programa de monitoreo, así como las observaciones visuales;
- Registrar los volúmenes de sólidos retenidos en las rejillas y en los sedimentadores con la finalidad de optimizar los tiempos de almacenamiento y evacuación de los mismos;
- Colaborar en la toma de muestras de aguas residuales en los lugares de muestreo determinados en el programa de monitoreo;
- Ejecutar la medición de los niveles de agua;
- Tomar las muestras de aguas residuales;
- Manipular o supervisar la manipulación de las compuertas de ingreso a la planta de pre-tratamiento y de los dispositivos de distribución de las aguas residuales al filtro percolador;

- Supervisar la estación de cloración;
- Supervisar la limpieza de las cribas en las horas de mayor o menor volumen de sólidos retenidos.
- Informar al Jefe de Planta sobre los problemas que se susciten en los diferentes procesos de tratamiento con la finalidad de tomar las medidas correctivas del caso.
- Colaborar con el personal responsable en las labores de evaluación e investigación emprendidas en la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Garantizará la seguridad de equipos y herramientas para lo cual será el encargado de abrir y cerrar el almacén.
- Supervisar las labores realizadas por los obreros y asesorar a los mismos;
- Otros que el Jefe de Planta determine.

4.2.3. Obreros.- Dentro de las actividades a ser desarrolladas por los obreros se encuentra:

- Participar activamente en todas las labores de mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales en lo que respecta a:
 - Mantener limpias todas las estructuras de llegada de aguas residuales incluyendo la cámara de rejillas y desarenador;
 - Mantener limpias las vías de acceso y vías interiores a la planta de tratamiento;
 - Realizar la limpieza y mantenimiento de los taludes.
 - Realizar la limpieza y mantenimiento de los jardines ornamentales ubicados al ingreso de la planta de tratamiento y de los que rodeen a las oficinas;
 - Observar el funcionamiento de los procesos de tratamiento primario y secundario y el lecho de secado de lodos;
 - Limpiar los alrededores de las edificaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales;
 - Retirar el material u objetos de las pantallas de los repartidores que interfieren en la distribución de las aguas residuales crudas o tratadas;

- Apoyar en la toma y transporte de muestras de aguas residuales; y
 - Apoyar en el transporte de materiales y herramientas de trabajo.
-
- Una vez concluida las actividades diarias, limpiar y guardar cuidadosa y correctamente el equipo de trabajo.
 - Comunicar al Operador de turno cualquier problema que pudiera presentarse en las estructuras de pre-tratamiento y en cualquier otro lugar de la planta de tratamiento, de modo que se tomen oportunamente las medidas correctivas necesarias;
 - Comunicar al Operador de turno sobre cualquier cambio en el aspecto de cualquier elemento del sistema a fin de que se tomen las medidas correctivas necesarias; y
 - Mantener en estado de pulcritud todas las instalaciones que conforman la planta de tratamiento de aguas residuales.
 - Realizar la limpieza y mantenimiento de los jardines ornamentales ubicados al ingreso de la planta de tratamiento y de los que rodean a las oficinas;
 - Colaborar en las labores de limpieza y mantenimiento de los diques; y
 - Otros que el Jefe de Planta u operador determine.

4.3 Equipo de Trabajo

En el cuadro 4.2 se presenta un listado de las herramientas básicas para los obreros y operadores encargados de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Miraflores

Cuadro 4.2.- Herramientas para personal obrero

Herramientas	Cantidad
--------------	----------

Carretilla de Mano	1/cada 2 obreros
Pala	1/obrero
Pico	1/obrero
Podadora	1/obrero
Rastrillo	1/obrero
Soga nylon de ½"	20 m/cada 2 obreros

4.4 Requerimientos complementarios

Los requerimientos mínimos necesarios para la buena operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Miraflores son los siguientes:

4.4.1 Residuos sólidos

Todo el material retenido en las estructuras de distribución y el material deberán ser depositados inicialmente en cilindros y finalmente en los contenedores del servicio municipal de limpieza pública. En función de la capacidad de los contenedores de residuos sólidos, tasa de descomposición de la materia orgánica y nivel de producción de olores, se definirá el ciclo de recolección y disposición final de estos residuos sólidos. La frecuencia de recolección de los residuos deberá coordinarse con el servicio municipal de recolección de residuos sólidos.

Si por alguna eventualidad, se presentará problemas de malos olores y moscas entre ciclos de recolección de los residuos sólidos, se deberá proceder a cubrir dichos residuos con una capa de cal viva.

Adicionalmente se podrá disponer de un contenedor para depositar los residuos, que debido a sus características y una vez almacenados no presentan problemas de olores, tales como: residuos provenientes del mantenimiento de espacios verdes, desechos de oficina, limpieza de vías de acceso y diques, etc.

4.4.2 Productos químicos

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Probablemente, los productos que más se vayan a emplear en el tratamiento de las aguas residuales es la cal viva. Este producto servirá para controlar los malos olores que pudieran generarse como consecuencia del almacenamiento de los residuos sólidos procedentes de la cámara de rejas, estructuras de reparto.

V SEGURIDAD

5.1 Equipo de seguridad

Con la finalidad que el personal cumpla con sus funciones y proteja su integridad física, así como su salud, es necesario que cuente con los equipos y las herramientas apropiadas para la realización de su trabajo, así como con elementos para su seguridad.

El equipo de protección individual recomendable para el personal de la planta de tratamiento de aguas residuales de Contumazá es el siguiente:

- Cascos de seguridad
- Botas de jebe
- Guantes de cuero
- Mascarillas anti-gas para los operadores de la cámara de rejillas; y
- Mamelucos.

5.2 Programa de salud y seguridad personal

El Jefe de Planta y los Operadores de Turno son las personas responsables por la correcta aplicación del programa de salud y seguridad en el trabajo.

5.2.1 Salud

Es responsabilidad de la Empresa o Municipio la protección y conservación de la buena salud del personal que trabaja en la planta de tratamiento de aguas residuales, así como de sus familiares, en razón que los trabajadores se convierten en portadores potenciales hacia sus hogares de diferentes tipos de enfermedades, cuyos agentes están contenidas en las aguas residuales. Dentro de este contexto, las siguientes medidas deben ser observadas por todo el personal de la planta de tratamiento:

- No ingerir alimentos o fumar en la jornada de trabajo, principalmente en los alrededores de las estructuras;

- Ingerir los alimentos solamente en el comedor existente para el efecto;
- Lavarse las manos con agua y jabón desinfectante antes de la ingestión de los alimentos;
- Lavar al final de la jornada de trabajo y previo a su almacenamiento, todo el material y equipo utilizado en el cumplimiento de sus funciones;
- Mantener en estado de pulcritud los servicios higiénicos;
- Los operadores y obreros al ingreso a la planta de tratamiento y previo a las labores de trabajo deberán cambiarse su ropa de vestir por prendas adecuadas y exclusivas para este fin;
- Durante la manipulación de las compuertas, remoción de material flotante, natas, etc., los operadores y obreros deberán utilizar guantes de cuero para prevenir posibles cortes;
- En la extracción de muestras de agua residual, se deberá utilizar guantes descartables, para evitar contacto directo con las mismas;
- Todos los trabajadores de la planta de tratamiento, periódicamente deberán ser inmunizados contra enfermedades tales como fiebre tifoidea, hepatitis y tétanos;
- Periódicamente, todo el personal encargado de la operación y mantenimiento de la PTAR deberá ser sometido a análisis parasitológico;
- Al finalizar la jornada de trabajo, los operadores y obreros deberán tomar baño o asearse profusamente las principales partes del cuerpo; y
- Los trabajadores no podrán llevar sus indumentarias de trabajo a sus casas.

Adicionalmente, la planta de tratamiento de aguas residuales de Miraflores deberá contar con un botiquín de primeros auxilios equipado con un mínimo de implementos y medicamentos contra cortaduras y heridas, así como con servicio de lavado de la ropa.

5.2.2 Seguridad

Con relación a las medidas de seguridad, es necesario tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Colocar letreros y señales para la prevención de accidentes en las diferentes vías al interior de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Definir la ruta a ser seguida por los operadores o visitantes.
- Colocar cercas de protección en toda la ruta de visita
- Mantener libre de obstáculos las rutas de visita
- Mantener limpias las diversas estructuras hidráulicas de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como los contenedores de residuos sólidos para evitar posibles proliferaciones de insectos y roedores. Para tal efecto, se debe eliminar el material

recolectado una vez que los recipientes que los contienen estén llenos y a continuación ser lavados con abundante agua.

- Mantener limpias las vías de acceso, taludes y demás espacios.
- Prever la instalación de extintores contra incendios en la oficina;

A su vez, los operadores y obreros de la planta de tratamiento de aguas residuales, deberán usar el equipo de seguridad brindado por la empresa. En los trabajos relacionados con la limpieza, retiro de natas o material flotante, los trabajadores deberán trabajar en parejas, de modo que uno esté listo a prestar auxilio al otro. Al efecto es conveniente que la persona que esté efectuando la limpieza del interior de alguna estructura esté amarrada por la cintura con la soga y sujeta por su compañero de trabajo;

Finalmente, los visitantes a la planta de tratamiento de aguas residuales, antes de la visita, deberán ser equipados con casco y anteojos de seguridad y ser guiados por un funcionario de alto nivel, el mismo que deberá respetar la ruta definida para estos tipos de visita.

VI PUESTA EN MARCHA DE LA PTAR

6.1 Generalidades

El llenado de la PTAR debe realizarse preferentemente en época de verano en donde las temperaturas y las tasas de reacción bioquímica son más elevadas, aunque en general puede disponerse en funcionamiento cuando las autoridades los dispongan. El llenado de la planta de tratamiento debe efectuarse empleando agua residual cruda.

6.2 Aspectos previos

Antes de iniciar el llenado de los componentes del sistema, es necesario verificar que no existan fisuras al interior de las estructuras, así como en el tanque de contacto de cloro por donde podría infiltrarse el agua residual. Así mismo, no deberá haber ningún tipo de vegetación en los alrededores de los procesos de tratamiento ya que podrían afectar la hermeticidad de los mismos; y que todas las compuertas y distribuidores de caudal se encuentren en las posiciones correctas y que los vertederos de salida y los canales de conducción estén libres de obstáculos.

Después de cumplido el proceso de llenado de la planta de tratamiento, una serie de operaciones complementarias deberán ser ejecutadas a fin de garantizar el buen funcionamiento de la misma.

Como todo sistema de tratamiento biológico de aguas residuales, el funcionamiento de la PTAR está basado en una acción biológica similar a la que se presenta en forma natural en los cuerpos de agua. Los organismos necesarios para la estabilización de la materia orgánica, normalmente no se encuentran presentes en grandes cantidades en las aguas residuales crudas como para consumir o degradar la materia orgánica presente en ellas. En una planta de tratamiento de aguas residuales deben existir las condiciones ambientales necesarias como para que estas bacterias puedan crecer en suficiente cantidad y estén en condiciones de degradar rápidamente la materia orgánica presente en el agua residual cruda.

Cuando se pone en marcha una planta de tratamiento, será necesario semanas y en algunos casos hasta meses, antes que la planta alcance su máxima eficiencia. Al efecto, el arranque debe efectuarse con un caudal menor al de diseño para favorecer la formación de la biomasa activa en suficiente concentración y de esta manera minimizar el impacto negativo

de una sùbdita puesta en marcha

VII OPERACIÓN NORMAL Y PRINCIPALES PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO

7.1 Procedimientos básicos para la operación de la planta

Todo el personal de operación y mantenimiento deberá recibir un entrenamiento específico antes de la entrada en operación de la planta de tratamiento. El entrenamiento deberá considerar las características generales de los procesos de tratamiento empleados en la planta, las características de los equipos y su funcionamiento, como también los procedimientos operacionales y de mantenimiento necesarios para poner la planta en marcha de forma segura y sustentable.

Una guía general sobre los procedimientos mínimos para la operación y mantenimiento de la planta se analiza a continuación y que describe los principales conceptos a ser observados en la preparación de la versión definitiva del manual.

7.2 Operación del tratamiento preliminar

El tratamiento preliminar está conformado por la reja y el sedimentador. La reja es una unidad que opera por procesos físicos y que, del punto de vista operacional, necesita de un acompañamiento que garantice al correcto funcionamiento de los equipos involucrados. Este proceso opera de forma continua las 24 horas del día. La cámara de rejillas tiene un canal aliviadero que entra a operar cuando la reja está sumamente obstruida. Por ello, las rejillas deben limpiarse de manera frecuente. En el cuadro 7.1 se resume el programa básico y en el 7.2 los principales problemas y soluciones aplicables a la cámara de rejillas. En el cuadro 7.3 se indica el programa básico de operación.

Cuadro 7.1.- Programa básico Cámara de rejillas

<i>Modo Operacional:</i> Modo continuo
<i>Actividades de Rutina:</i> Verificar el estado de las rejillas y de los contenedores de residuos programando su cambio una vez llenos. Mantener el sistema limpio y bien conservado.

<i>Análisis de desempeño:</i> Evaluar cantidades de residuos producidos diariamente. Evaluar visualmente el desempeño de los equipos y del efluente producido.
<i>Metas:</i> Lograr la remoción de sólidos con dimensiones superiores a los 25 mm.
<i>Informes operacionales:</i> Elaborar un informe semanal con la relación a los procesos en operación, caudales tratados, cargas orgánicas afluentes, carga de sólidos, volumen de residuos producido y dispuestos en el relleno sanitario.
<i>Actividades de mantenimiento:</i> <u>Diaria:</u> Inspección general del funcionamiento de la reja.
<i>Informe de Mantenimiento:</i> Producción de informe mensual con la determinación de la cantidad de residuos generados y acciones tomadas para el control de olores e insectos.

Una vez que el nivel de arena ha llenado el fondo del canal desarenador, se deberá proceder a su limpieza o poner en funcionamiento el clasificador de arena. Periódicamente, el operador deberá determinar el nivel de arena en el canal o en la tolva de almacenamiento y a partir de estas observaciones sucesivas podrá determinar el momento más oportuno para efectuar la limpieza del desarenador o poner en funcionamiento el sistema de clasificación de arena.

El material extraído del clasificador deberá ser almacenado en el contenedor y el agua que pudiera liberarse deberá ser drenada hacia el desarenador. En el caso que se generaran malos olores, se podrá añadir cal en polvo hasta controlar el exceso de humedad.

Cuadro 7.2.- Problemas y soluciones

Problema	Causa	Solución
- Malos Olores	- Agua residual en estado de septicidad - Manejo inadecuado de los residuos sólidos almacenados en el contenedor	- Cloración de las aguas residuales crudas en el buzón de llegada - Evacuación más seguida de los residuos sólidos - Adición de cal viva a los residuos
- Proliferación de Insectos	- Manejo inadecuado de residuos sólidos almacenado en los contenedores	- Evacuación más seguida de los residuos sólidos - Adición de cal a los

		residuos sólidos
--	--	------------------

Cuadro 7.3.-Programa básico en el Tratamiento Preliminar

<p><i>Modo Operacional:</i> Modo continuo, con accionamiento manual y funcionamiento automático a partir del centro de control.</p>
<p><i>Actividades de Rutina:</i> Definir el número de canales en operación en función del caudal afluente esperado. Operar manualmente las compuertas de distribución en la entrada del tratamiento preliminar. Acompañar el funcionamiento de los equipos en funcionamiento. Verificar el estado de los contenedores de residuos programando su cambio una vez llenos. Mantener el sistema limpio y bien conservado.</p>
<p><i>Análisis de desempeño:</i> Evaluar cantidades de residuos producidos diariamente bajo la forma de arenas, residuos de cribas y grasas. Evaluar visualmente el desempeño de los equipos y del efluente producido.</p>
<p><i>Metas:</i> Lograr la remoción de arena con diámetro mayor a 0,1mm, la remoción de sólidos con dimensiones mayores a los 3 mm y remover el 95% de las grasas afluentes.</p>
<p><i>Informes operacionales:</i> Elaborar un informe semanal con la relación a los procesos en operación, caudales tratados, cargas orgánicas afluentes, carga de sólidos, volumen de residuos producido y dispuestos en el relleno sanitario.</p>
<p><i>Actividades de mantenimiento:</i></p> <p><u>Diaria:</u> Inspección general del funcionamiento de los equipos, verificando su temperatura, vibración, ruido de funcionamiento, niveles de aceites y grasas, etc.</p> <p><u>Semanal:</u> Complementación de los niveles regulares de aceites y grasas.</p> <p><u>Anual.</u> Paralización de cada uno de los equipos para mantenimiento general, con cambio de piezas que presenten desgaste.</p> <p>La rutina de mantenimiento debe ser complementada con las actividades previstas en el manual de mantenimiento de los fabricantes de los equipos empleados en la planta.</p>
<p><i>Informe de Mantenimiento:</i> Elaboración de un informe semanal describiendo el estado general de los equipos, relación de ocurrencias verificadas, servicios realizados y necesidades para el funcionamiento normal de los equipos.</p>

7.3 Tanque Imhoff

7.3.1 Programa básico

Antes de poner en funcionamiento el tanque Imhoff, deberá ser llenado con agua limpia y si fuera posible, el tanque de digestión inoculado con lodo proveniente de otra instalación similar para acelerar el desarrollo de los microorganismos encargados de la mineralización de la materia orgánica. Es aconsejable que la puesta en funcionamiento se realice en los meses de mayor temperatura para facilitar el desarrollo de los microorganismos en general.

Para el arranque es importante la aplicación de una cantidad inicial de lodo en los tanques a fin de acelerar el proceso de desarrollo del manto de lodo. Para esto se puede utilizar el lodo de tanques sépticos o mismo estiércol de ganado, siempre que sea sometido a un tratamiento preliminar para el retiro de los materiales indeseables. En el caso que el pH descendiese a un valor de aproximadamente 6.3, es necesario reducir la carga hasta que se recupere la condición neutra. El proceso de formación del manto de lodo, que depende de la cantidad inicial de lodo y de la carga afluente, puede llevar algunos meses hasta entrar en equilibrio. En esto periodo es común verificar la pérdida de sólidos en el efluente, toda vez que se trata de un proceso natural de selección del lodo que se forma.

Para llegar a esta situación, el parámetro más importante para la operación adecuada es la edad del lodo (sólidos mantenidos en su interior). Para una buena operación es aconsejable mantener una edad de lodo superior a los 75 días. La operación debe buscar determinar una eliminación descarte que mantenga la edad del lodo superior al valor deseado. Para determinar el descarte de sólidos es necesario observar que la concentración del lodo puede variar durante el descarte siendo recomendable tomar muestras al inicio, medio y final del proceso de eliminación del lodo, determinando el contenido de sólidos en cada momento, de manera a determinar el contenido promedio de los sólidos descartados.

- **Zona de sedimentación**

En el caso que el tanque Imhoff disponga de más de un sedimentador, el caudal de ingreso debe dividirse en partes iguales a cada una de ellas. El ajuste en el reparto de los caudales se realiza por medio de la nivelación del fondo del canal, de los vertederos de distribución o mediante el ajuste de la posición de las pantallas del repartidor de caudal.

La determinación del período de retención de cada uno de los tanques de sedimentación se efectúa midiendo el tiempo que demora en desplazarse, desde el ingreso hasta la salida, un objeto flotante o una mancha de un determinado colorante como la fluoresceína.

Durante la operación del tanque Imhoff, la mayor proporción de los sólidos sedimentables del agua residual cruda se asientan a la altura de la estructura de ingreso, produciendo el mal funcionamiento de la planta de tratamiento. En el caso de tanques Imhoff compuesto por dos compartimientos, la homogenización de la altura de lodos se realiza por medio de la inversión en el sentido del flujo de entrada, la misma que debe realizarse cada semana mediante la manipulación de los dispositivos de cambio de dirección del flujo afluente.

- **Zona de ventilación**

Cuando la digestión de los lodos se realiza en forma normal, es muy pequeña la atención que se presta a la ventilación. Si la nata permanece húmeda, ella continuará digiriéndose en la zona de ventilación y progresivamente irá sedimentándose dentro

Se permite la presencia de pequeñas cantidades de material flotante en las zonas de ventilación. Un exceso de material flotante en estas zonas de ventilación puede producir olores ofensivos y a la vez cubrir su superficie con una pequeña capa de espuma lo que impide el escape de los gases.

Para mantener estas condiciones bajo control, la capa de espuma debe ser rota o quebrada periódicamente y antes de que seque. La rotura de la capa se puede ejecutar con chorros de agua proveniente de la zona de sedimentación o manualmente quebrando y sumergiendo la capa con ayuda de trinchas, palas o cualquier otro medio.

Esta nata o espuma puede ser descargada a los lechos de secado o en su defecto enterrado o ser dispuesto al relleno sanitario. Los residuos conformados por grasas y aceites deberán ser incinerados o dispuestos por enterramiento o en el relleno sanitario.

- **Zona de digestión**

La puesta en marcha del tanque Imhoff o después que ha sido limpiado, debe ejecutarse en la primavera o cercana a la época de verano. Muchos meses de operación a una temperatura cálidas es requerida para el desarrollo de las condiciones óptimas de digestión.

Drenaje de lodos

Es deseable mantener el lodo el mayor tiempo posible en zona de digestión a fin de lograr una buena mineralización. Al efecto el nivel de lodo debe ser mantenido entre 0,5 y un metro por debajo de la ranura del sedimentador y en especial de su deflector.

Es aconsejable que durante los meses de verano se drene la mayor cantidad posible de lodos para proveer capacidad de almacenamiento y mineralización de los lodos en época de invierno.

Por ningún motivo debe drenarse la totalidad de lodos, siendo razonable descargar no más de 15% de volumen total o la cantidad que puede ser aceptado por un lecho de secado. El drenaje de lodo debe ejecutarse lentamente para prevenir alteración en la capa de lodo fresco.

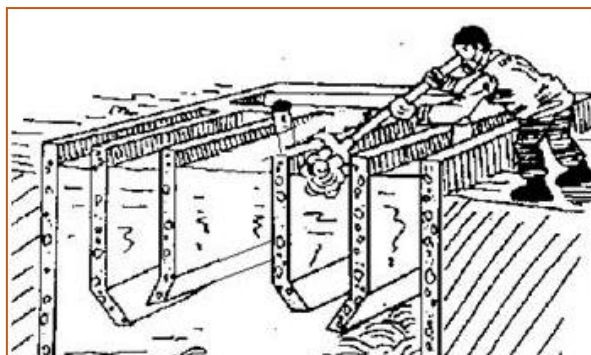
7.3.1 Programa de Tratamiento

- **Zona de sedimentación**

Toda la superficie de agua del sedimentador debe estar libre de la presencia de sólidos flotantes, espumas, grasas y materiales asociados a las aguas residuales, así como de material adherido a las paredes de concreto y superficies metálicas con el cual los sólidos están en contacto.

El material flotante tiende a acumularse rápidamente sobre la superficie del reactor y debe ser removido con el propósito de no afectar la calidad de los efluentes, por lo que ésta actividad debe recibir una atención diaria retirando todo el material existente en la superficie de agua del sedimentador.

La recolección del material flotante se efectúa con un desnatador. La versión común de esta herramienta consiste de una paleta cuadrada de 0,45 x 0,45 m construida con malla de $\frac{1}{4}$ " de abertura y acoplada a un listón de madera.



Las estructuras de ingreso y salida deberán limpiarse periódicamente, así mismo los canales de alimentación de agua residual deben limpiarse una vez concluida la maniobra de cambio de alimentación con el propósito de impedir la proliferación de insectos o la emanación de malos olores. Semanalmente o cuando las circunstancias así lo requieran, los sólidos depositados en las paredes del sedimentador deben ser retirados mediante el empleo de raspadores con base de jebe y la limpieza de las paredes inclinadas del sedimentador debe efectuarse con un limpiador de cadena.

La grasa y sólidos acumulados en las paredes a la altura de la línea de agua deben ser removidos con un raspador metálico.

La experiencia del operador le indicará que otras actividades deben ser ejecutadas.

- **Zona de ventilación**

La zona de ventilación de la cámara de digestión, debe encontrarse libre de natas o de sólidos flotantes, que hayan sido acarreados a la superficie por burbujas de gas.

Para hundirlas de nuevo, es conveniente el riego con agua a presión, si no se logra esto, es mejor retirarlas, y enterrarlas inmediatamente. La experiencia indica la frecuencia de limpieza, pero cuando menos, debe realizarse mensualmente.

Generalmente se ayuda a corregir la presencia de espuma, usando cal hidratada, la cual se agrega por las áreas de ventilación. Conviene agregar una suspensión de cal a razón aproximada de 5 Kg. por cada 1000 habitantes.

- **Zona de Digestión de lodos**

Evaluación de lodo

Es importante determinar constantemente el nivel de lodos para programar su drenaje en el momento oportuno.

Cuando menos una vez al mes, debe determinarse el nivel al que llegan los lodos en su compartimiento.

Para conocer el nivel de lodos se usa una sonda, la que hace descender cuidadosamente a través de la zona de ventilación de gases, hasta que se aprecie que la lámina de la sonda toca sobre la capa de los lodos; este sondeo debe verificarse cada mes, según la velocidad de acumulación que se observe.

Los lodos digeridos se extraen de la cámara de digestión abriendo lentamente la válvula de la línea de lodos y dejándolos escurrir hacia los lechos de secado.

Los lodos deben extraerse lentamente, para evitar que se apilen en los lechos de secado, procurando que se destruyan uniformemente en la superficie de tales lechos.

La fuga de material flotante en la salida del sedimentador será un indicio de la necesidad de una extracción más frecuente de lodo del digestor.

Se recomienda que cada descarga de lodos, se tome la temperatura del material que se está escurriendo, lo mismo que la temperatura ambiente. Con esto se tiene una indicación muy valiosa de las condiciones en que se está realizando la digestión.

7.3.2 Problemas frecuentes

El digestor así como el filtro, requieren un mantenimiento preventivo y una serie de cuidados para asegurar su correcta operación. En el cuadro 7.5 se presenta un listado de las sustancias químicas y sus concentraciones que afectan el buen funcionamiento de cualquier tipo de reactor biológico. Así mismo, en el cuadro 7.6 se presenta lista completa para la caracterización de los problemas más frecuentes encontrados en la operación de digestores.

Cuadro 7.4.- Sustancias químicas que afectan los procesos biológicos de tratamiento

Compuesto	Toxicidad	Concentraciones
-----------	-----------	-----------------

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Polisacáridos y Azúcares simples	-	
Proteínas y Aminoácidos	-	
Grasas y Ácidos grasos de cadena larga	+	+ 500 - 1.250 mg/
Alcoholes Simples	-	
Ácidos grasos volátiles (AGVs)	+	No tóxico y depende del pH (7.0-8.0) Forma no ionizada es tóxica Acetato y propionato: 6-16 mg AGV libre/L
Cianuros (CN-)	+++	1 mg/L (lodo no adaptado) 25 mg/L (lodo adaptado)
Formaldehídos	+++	100 mg/L(lodo no adaptado) 400 mg/L (lodo adaptado)
Sulfuros	++	Toxicidad depende del pH Forma no ionizada es tóxica (H ₂ S libre) 250 mg S-H ₂ S libre/L
Sulfatos	-	3.300 mg S-SO ₄ /l
Sulfitos	+++	50 mg S-SO ₃
Amonio	++	Toxicidad depende del pH Forma no ionizada es tóxica (NH ₃ libre) 50 mg N-NH ₃ libre/L
Metales pesados	+++/**	Algunos metales son muy tóxicos Forma soluble es tóxica
Sales (Na +, K+, Ca ²⁺)	+	Solo a altas concentraciones 4.7-7.6 g/l
Hidrocarburos Aromáticos	+	Benzeno: 1.970 mg/L Etilbenzeno: 340 mg/L
Fenol	+	1.300 mg/L

Ácido Benzoico	-	4,25 mg/L
Chlorinated phenols	++	Pentaclorofenol = 1 mg/
Ntro aromáticos	+	Nitrobenzeno = 10 mg/L
Aminas aromáticas	++	Aniline = 900 mg/l
Surfactantes catiónicos y aniónicos	++	20 – 50 mg/L

Fuente: www.uasb.gov

FALLAS DE OPERACIÓN

- **Zona de sedimentación**

Caso A. Distribución de caudal no uniforme

Este fenómeno puede ser notado por la presencia de una mayor turbulencia y/o movimiento superficial del agua en la zona de ingreso del agua residual cruda o mediante la medición de la velocidad de desplazamiento del agua dentro del sedimentador.

Causa

- Condiciones hidráulicas inadecuadas en las estructuras de ingreso
- Estructuras de ingreso o salida mal niveladas
- Vertederos de entrada o salida mal niveladas.

Medidas correctivas

- Colocar vertederos pequeños o ajustarlos para permitir la distribución uniforme del caudal afluente.
- Colocar obstáculos como pantallas, bloquetas para ajustar la distribución del caudal afluente
- Ajustar los vertederos al nivel correspondiente.

Caso B. Alto contenido de sólidos en la superficie del sedimentador o en los efluentes.

Causa

- Poca profundidad por debajo del nivel de agua de la pantalla de salida Estructuras de ingreso o salida mal niveladas
- Acumulación de cantidades excesivas de espumas en la superficie de agua, o de material adherido a las paredes del sedimentador, canales de colección o vertederos de entrada y salida.
- Ascensión de sólidos a través de la ranura del sedimentador desde la cámara de digestión.
- Alto contenido de sólidos en el agua residual cruda

Medidas correctivas

- Ampliar la profundidad de la pantalla de salida por debajo del nivel de agua hasta alcanzar buenos resultados.
- Remover el material flotante con mayor frecuencia y en forma completa
- Drenar los lodos del tanque de digestión hasta una altura que impida su paso al sedimentador.
- Evitar un exceso de la capa de material flotante y de espuma en la zona de ventilación. El exceso puede forzar a que los lodos pasen al sedimentador a través de la abertura de fondo.

7.4 Lechos de secado de lodos

7.4.1 Preparación del lecho de secado

Los lechos de secado deben ser adecuadamente acondicionados cada vez que vaya a descargarse lodo del digestor. La preparación debe incluir los siguientes trabajos:

- a) Remover todo el lodo antiguo tan pronto como se haya alcanzado el nivel de deshidratación que permita su manejo. El lodo deshidratado con un contenido de humedad no más del 70% es quebradizo, de apariencia esponjosa y fácilmente hincable con tridente.
- b) Nunca añadir lodo a un lecho que contenga lodo.
- c) Remover todas las malas hierbas u otros restos vegetales.
- d) Escarificar la superficie de arena con rastrillos o cualquier otro dispositivo antes de la adición del lodo. Esto reduce la compactación de la capa superficial de arena mejorando la capacidad de filtración.

7.4.2 Reemplazo de la capa de arena

Periódicamente debe ser reemplazado la capa de arena hasta alcanzar su espesor original. Una parte de la capa de arena se pierde cada vez que se remueve el lodo seco. La arena que se utilice para reponer el espesor original debe ser de la misma característica que la especificada en su construcción.

7.4.6 Calidad del lodo digerido

El lodo a ser descargado a los lechos de secado debe estar adecuadamente digerido. Lodos pobremente digeridos son ofensivos a los sentidos, especialmente al olfato y el proceso de secado es sumamente lento. Asimismo, el lodo que ha permanecido en el digestor mayor tiempo de lo necesario, también tiene un proceso de secado muy lento. Es decir, que los dos extremos, la pobre digestión o un tiempo de digestión mayor al necesario son perjudiciales.

Los aceites, grasas y otros residuos oleosos obturarán los poros de la arena y no deben ser descargados a los lechos de secado.

Muestras de lodos deberán ser examinadas antes de proceder a su descarga para determinar si las características son las más adecuadas. Entre ellas se tiene:

- Características físicas: El lodo debe ser examinado para determinar su color, textura y olor. Estos son excelentes indicadores del estado de digestión de los lodos.
- Volumen a remover: El volumen removido debe ser calculado y registrado para determinar la capacidad de digestión y evaluar la cantidad de sólidos fijos y volátiles

removidos del sistema. El volumen removido puede ser calculado rápidamente a través de la determinación del volumen ocupado por el lodo en el lecho de secado.

- Sólidos totales: La concentración de sólidos como medida del contenido de sólidos totales, indica la capacidad de retención de agua por parte del lodo y el grado de compactación.
- Porcentaje de materia volátil: Esta prueba indica el grado y el nivel de degradación de la materia orgánica.
- Valor de pH: El valor de pH del lodo digerido debe ser próximo a 7, mientras que lodos con valores de pH menor a 7,0 indica que requiere mayor tiempo de digestión y que no está listo para ser secado.

7.4.3 Descarga del lodo digerido

El lodo debe ser descargado del digestor a una tasa bastante alta a fin de mantener limpio la tubería de descarga hacia el lecho de secado. La presencia de material compactado, incluida la arena en el tubo de descarga puede requerir el sondeo. Al inicio del proceso de drenaje de lodos, la válvula debe ser abierta totalmente y una vez que el flujo se estabilice, la válvula debe ser cerrada hasta obtener un flujo regular. El drenaje de lodo debe prolongarse hasta haber purgado la cantidad prevista de lodo.

Luego de la descarga de lodo al lecho de secado, debe drenarse la tubería y luego lavarse con agua. Esto no sólo previene la obturación de la tubería, sino que también evita la generación de malos olores o gases por la descomposición del lodo acumulado en la tubería de descarga. Se debe tener mucho cuidado con los gases, porque cuando se mezclan con el aire forman una mezcla altamente explosiva. La presencia de fuego directo o de operadores con cigarrillos debe ser prohibido cuando se drene los lodos hacia los lechos de secado.

7.4.4 Profundidad del lodo

El espesor de la capa de lodo a ser depositado sobre el lecho de secado no debe ser mayor a 0,30 m e idealmente de 0,25 m. Con buenas condiciones ambientales y un buen lecho de secado, un lodo bien digerido, deberá deshidratarse satisfactoriamente y estar listo para ser removido del lecho de secado entre una a dos semanas. Lodos con alto contenido de sólidos puede requerir hasta tres semanas o más, a menos que se descargue capas de lodo menos profundas.

Normalmente, el volumen de lodos se reduce en un 60% o más por medio de este método de deshidratación.

7.4.5 Remoción del lodo de los lechos de secado

El mejor momento para retirar los lodos de los lechos de secado depende de:

La adecuada resquebrajadura del lodo.

La necesidad de drenar un nuevo lote de lodos del digestor.

Contenido de humedad de los lodos en el lecho de secado.

El lodo seco puede ser retirado por medio de pala o tridente cuando el contenido de humedad se encuentra entre el 70% y 60%. Pero si se deja secar hasta el 40% de humedad, el peso será la mitad o la tercera parte y podrá ser manejado más fácilmente

a) Herramientas requeridas

Uno de las mejores herramientas es la pala plana y el tridente. Con el tridente, el lodo seco puede ser removido con mucha menor pérdida de arena que con la pala. En todo caso, siempre será necesario reponer la arena perdida que se adhiere en el fondo de la capa del lodo seco.

Un equipo de gran ayuda es la carretilla, esta sirve para retirar el lodo al punto de la disposición final, para lo cual se debe colocar tablas para facilitar el desplazamiento de la carretilla.

b) Disposición

El lodo removido de los lechos de secado puede ser dispuesto en el relleno sanitario o almacenado por un tiempo para lograr una mayor deshidratación y de esta manera un menor volumen y peso que facilite el transporte hacia el lugar de disposición final.

VIII MONITOREO

9.1 Introducción

Para efectuar el control de la eficiencia de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, será necesario efectuar una serie de análisis de laboratorio relativas a los diversos parámetros que miden el grado de contaminación de los afluentes crudos y efluentes tratados, de manera a evaluar la eficiencia de la planta en el cumplimiento de los objetivos del tratamiento.

La PTAR ha sido diseñada con el objetivo de remoción de tres indicadores principales de contaminación: materia orgánica, sólidos en suspensión y microorganismos patógenos.

9.1.1 *Materia orgánica*

Es el principal parámetro de control de la PTAR. En la planta de tratamiento, el contenido de la materia orgánica en el efluente tratado debe ser reducido a un nivel que no provoque un consumo excesivo de oxígeno en las aguas receptoras, preservando la concentración necesaria para posibilitar el mantenimiento de vida aeróbica. Para controlar la eficiencia de remoción de materia orgánica en la planta de depuración es necesario medir su contenido en el agua residual cruda y en el efluente tratado. El contenido de materia orgánica es medido través de la determinación de la *Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO₅* y *Demanda Química de Oxígeno - DQO* del agua residual. Para la planta de Contumazá se espera una remoción de la materia orgánica superior a 90%.

9.1.2 *Sólidos suspendidos*

El segundo parámetro es la remoción de los sólidos suspendidos de las aguas residuales. Los sólidos contienen materia orgánica y se acumulan en el lecho de curso receptor causando depleción del oxígeno y reducción de su cauce. Los sólidos también afectan directamente el funcionamiento de la planta de depuración, siendo muy importante su control en la operación de la unidad. El volumen de lodo producido por la planta de tratamiento está directamente relacionado al contenido de sólidos en el afluente. Para controlar la eficiencia de la planta de depuración, es necesario medir su

contenido en el agua residual cruda y en el efluente tratado. El contenido de materia orgánica es medido través de la determinación del contenido de Sólidos Suspendidos Totales - SST y Sólidos Suspendidos Volátiles – SSV en el agua residual. Para la planta de Contumazá se espera una remoción de los sólidos en suspensión superior al 95%.

9.1.3 Organismos patógenos

El tercer parámetro indicador de contaminación es el contenido de *organismos patógenos* en el agua residual. Los organismos patógenos representan la presencia de organismos que pueden transmitir enfermedades a los humanos y animales. La planta de tratamiento debe ser capaz de reducir el contenido de patógenos a niveles que no representen un riesgo a los que utilicen del agua que recibió el efluente de la planta. El contenido de patógenos es medido través de la determinación del contenido de *Coliformes Fecales* - CF o *Coliformes Termotolerantes* CT del agua residual. Para la planta de Contumazá se espera una remoción de los coliformes fecales o termotolerantes superior a 99,999%.

9.2 Diseño de programas de muestro y medición

El programa de muestreo y medición a ser aplicado en el sistema de tratamiento de aguas residuales está dirigido a obtener información sobre tres campos:

- Control de procesos
- Aspectos económicos
- Criterio de diseño

El plan que se propone en el presente documento, es muy amplio de modo que puede ser adaptado a los requerimientos o intereses de la Institución o del Jefe de Planta.

9.2.1 Control de procesos

El control de los procesos, es la vigilancia del conjunto de componentes o procesos que conforman el sistema de tratamiento de aguas residuales y que en el presente caso, es la atención prestada al comportamiento de los procesos de pre-tratamiento, tratamiento, post tratamiento, manejo de lodos, manejo de gases, disposición final y todo lo relativo a manejo y disposición de residuos en general.

El control de los procesos reviste gran importancia durante la puesta en funcionamiento y la fase rutinaria de operación del sistema de tratamiento. Básicamente, el procedimiento está conformados por un conjunto de mediciones físicas como: caudal (balance hidráulico, distribución de agua, etc), temperatura, etc.; determinaciones químicas tales como: oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, pH y de otros parámetros complementarios y interés para el funcionamiento de la planta de tratamiento, en virtud que son importantes en la explicación de los fenómenos que inciden en el comportamiento de los procesos de tratamiento. Todos los resultados de este conjunto de mediciones, permiten un acertado manejo de la planta de tratamiento cuando son comparados con los criterios de diseño establecidos en la base del proyecto.

9.2.2 Aspectos económicos

En ingeniería se conjuga la ciencia y la técnica con la finalidad de ejecutar obras que puedan funcionar satisfactoria y económicamente para el beneficio de la comunidad. Para esto, el ingeniero aprovecha todo conocimiento, bien sea científico o práctico por imperfecto que este último sea.

La experimentación y ensayos fundamentalmente lógicos conducen al desarrollo y a la formulación de modelos matemáticos que explican con mayor o menor precisión el comportamiento de los fenómenos en estudio, que favorecen la elaboración de diseños y proyectos económicos y de alta eficiencia, traducándose en la maximización de los beneficios que recibe la comunidad, a través de la obra de ingeniería y en la minimización de las inversiones. Precisamente, el análisis y evaluación exhaustiva de los datos de campo pueden conducir al desarrollo de modelos matemáticos o ecuaciones empíricas que permitan diseñar futuras instalaciones dentro del concepto de beneficio costo o a la operación económica, como en el caso de la presente instalación.

9.2.3 Criterios de diseño

Este aspecto está íntimamente correlacionado con los dos temas anteriormente tratados. Si la información obtenida ha sido adecuada para el control del proceso de los diferentes componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales, también será de utilidad en el diseño de futuras ampliaciones, siempre que se encuentre bajo condiciones climáticas similares.

9.3 Lugares de muestreo

En la determinación de los lugares de muestreo se ha tenido en cuenta la importancia del punto de muestreo con respecto a la evaluación de la eficiencia de funcionamiento de los procesos de tratamiento.

Los puntos de muestreo seleccionados son:

- a. Afluente a la planta de tratamiento: salida del medidor de caudal
- b. Efluente de cada uno de los procesos
- c. En el río Contumazá a 100 m después de la descarga

9.4 Control operacional

Para efectuar el control de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de Contumazá, será necesario efectuar una serie de análisis de laboratorio para los diversos parámetros que permiten evaluar el desempeño de cada unidad del proceso de tratamiento, permitiendo la adopción de los procedimientos operacionales necesarios para alcanzar el grado de eficiencia deseado para cada etapa del proceso.

La planta de Miraflores ha sido diseñada con tres etapas de tratamiento para la fase líquida del tratamiento y una etapa para la fase sólida (tratamiento de lodos generados en el proceso).

La primera etapa de tratamiento de la fase líquida es el *tratamiento preliminar*. Para el control operacional del tratamiento preliminar, se hace necesario evaluar los volúmenes de sólidos generados en las rejillas y desarenador. Normalmente la evaluación del tratamiento preliminar no involucra análisis de laboratorio, se limitando a la inspección visual de las unidades y determinación de las cantidades y calidad de los residuos producidos.

9.5 Parámetros y frecuencia de muestreo

Para obtener datos sobre el desempeño de cada una de las etapas de tratamiento, y la aplicación de las medidas operacionales pertinentes para alcanzar la eficiencia requerida por la planta de tratamiento de aguas residuales, es necesario medir la concentración de los parámetros más representativos en cada etapa del proceso de tratamiento. Esto se hace a través de la toma de muestras del agua residual/lodo afluente y efluente de cada una de las etapas de tratamiento, de manera de realizar los análisis destinados a determinar el contenido de los parámetros de control operacional.

La determinación del grado de concentración de cada uno de los parámetros de control en el efluente, para la verificación de la eficiencia operacional de la planta, se hace por medio de la toma de muestras del agua residual y realización de los análisis en laboratorio según los métodos indicados anteriormente.

Del cuadro 9.1 al 9.4 se indican los parámetros operacionales y de monitoreo a ser evaluados, así como las frecuencias de muestreos para determinar las características generales de las aguas residuales crudas, pre-tratadas, tratadas, lodos y desinfectadas.

Las muestras de agua correspondiente al afluente crudo deberán ser tomadas cada hora, idealmente extraídas con la ayuda de un muestreador.

Paralelamente, mientras se estén tomando las muestras de agua, deberá registrarse el caudal en el medidor de caudal para preparar la muestra compuesta.

Para el caso de los efluentes del Filtro Percolador, es recomendable tomar muestras y analizar la D.B.O. y el contenido de coliformes en una muestra puntual extraída entre las 10 y 12 horas del día. Este tipo de prueba permitirá definir la calidad final de las aguas residuales tratadas.

Cuadro 9.1.- Parámetros a evaluar y frecuencias de muestreos – crudo y pre-tratamiento

PARAMETROS	Unidad	Frecuencia	Método analítico
AGUA RESIDUAL CRUDA			
Caudal promedio	l/s	Diario	Registro continuo
Temperatura del aire	°C	Diario	

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Temperatura del agua	°C	Diario	
pH	Unid	Diario	
Sólidos sedimentables	ml/l-h	Diario	Gravimétrico
DBO total (compuesta 24 horas)	mg/L	Mensual	Electrométrico
DQO (compuesta 24 horas)	mg/L	Semanal	Titulométrico
SST (compuesta 24 horas)	mg/L	Semanal	Gravimétrico
SSV (compuesta 24 horas)	mg/L	Semanal	Gravimétrico
Coliformes termotolerantes (compuesta 24 horas)	NMP/100 ml	Semanal	
PRE TRATAMIENTO			
Volumen de material cribado	m ³ /d	Diario	
Volumen de arenas	m ³ /d	Diario	
Volumen de grasas	m ³ /d	Diario	

En cuanto a la concentración de los SST en el efluente de los procesos, valor suele ser independiente de la concentración en el afluente y de las condiciones de carga. Sin embargo, pueden esperarse altas concentraciones cuando exista sobrecarga de lodo o en tiempos de retención hidráulicos cortos.

Como se indicó anteriormente, el Índice de alcalinidad (IA), es el método más económico rápido y sensible de detección que permite conocer el comportamiento de los procesos de tratamiento. El método se basa en la prueba de alcalinidad con la diferencia que la titulación se ejecuta a pH 5.75 y 4.30 respectivamente. El cociente entre los volúmenes de ácido gastados para alcanzar el valor entre 5.75 y 4.30 y la alcalinidad bicarbonatada a pH 5.75 da como resultado el índice de alcalinidad (IA). Un valor del IA de 0.25 o menos indica un filtro perfectamente balanceado en cuanto a su producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) y su posterior conversión a CH₄. Valores de 0.35 muestran una ligera tendencia a la acumulación de AGV, con el riesgo potencial de inhibir las bacterias metanogénicas.

El filtro trabajando en condiciones normales tiene en general un efluente de calidad (DQO) relativamente constante, aún más, si se mide la DQO filtrada. El porcentaje de remoción de la DBO puede ser un 2% mayor que la remoción de la DQO.

Cuadro 9.2.- Parámetros a evaluar y frecuencias de muestreos – Salida Filtro

PARAMETROS	Unidad	Frecuencia	Método analítico	Meta
Parámetros Hidráulicos				
Caudal promedio	l/s	Diario	Registro continuo	
Temperatura del aire	°C	Diario		
Parámetros Físico químicos				
- Afluente y efluente				
Temperatura	°C	Diario		
pH	Unid	2 por día	Potenciométrico	>6.5
DQO soluble y total	mg/L	Semanal	Volumétrico	>60%
DBO soluble y total a 20°C	mg/L	Mensual	Electrométrico (2)	>65%
Olor	Cualitativo	Diario	Organoléptico	
Ácidos grasos volátiles	mg/L	Semanal		
Sólidos suspendidos totales	mg/L	Semanal		>75%
Sólidos volátiles	mg/L	Semanal		
Relación SSV/SST	%			>55%
Alcalinidad	mg/L	Semanal		
Lodo				
Concentración (sólidos)		Semanal		
Sólidos totales		Semanal		
Sólidos volátiles		Semanal		
Índice de alcalinidad	Unid	Diario	Titulación	
Sedimentabilidad		(1)		
Exceso de lodo	Kg/año	Anual		

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Metales pesados	mg/L	Semestral		
Gas				
Volumen	m ₃	Mensual		
Composición (metano)	%	Mensual		
Parámetros Biológicos				
Parásitos		Mensual		
Coliformes total	NMP/100ml	Semanal	Tubos múltiples	
Coliformes Fecal	NMP/100ml	Semanal	Tubos múltiples	

(1) Una vez por mes en etapa de puesta en marcha luego cada seis meses

(2) Hasta encontrar una correlación con la DQO luego una vez por mes

Cuadro 9.3.- Parámetros operacionales y frecuencias de muestreo – todos los procesos

Parámetro	Unidad	Frecuencia	Meta
- Medición de caudal	L/s	4/día	
- Químicos			
DBO total efluente	mg/L	Mensual	
DBO soluble efluente	mg/L	Mensual	>70%
DQO total efluente	mg/L	Semanal	
DQO soluble efluente	mg/L	Semanal	
Sol. suspendidos totales	mg/L	Semanal	
Sol. suspendidos volátiles	mg/L	Semanal	>75%
- Biológicos			

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

C.Totales	NMP/100 mL	Mensual	
C. Termotolerantes	NMP/100mL	Mensual	
Helmintos	Nº/L		

Cuadro 9.4.- Parámetros operacionales y frecuencias de muestreo – deshidratación de lodos

PARAMETROS	Unidad	Frecuencia	Método analítico	Meta
Lodo afluente				
SST	mg/L	Semanal	Gravimétrico	
SSV	mg/L	Semanal	Gravimétrico	
Lodo deshidratado				
SST	mg/L	Semanal	Gravimétrico	>25%
Metales pesados	mg/L	Semestral	Gravimétrico	
Huevos de helmintos	mg/L	Semestral	Gravimétrico	

El programa de análisis presentado corresponde a lo mínimo necesario para una buena evaluación del funcionamiento de la planta. El programa definitivo a ser implementado por el operador, deberá cumplir con las mejores prácticas de Operación y Monitoreo de plantas de tratamiento de aguas residuales.

La evaluación de los resultados del programa de análisis para el control y verificación del desempeño de la operación deberá ser ejecutada de acuerdo con las orientaciones presentadas en las guías para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de Contumazá.

9.6 Formularios

Las fichas de registro y control están dirigidas a mantener los datos de los parámetros operacionales, bien sean del tipo organoléptico o analítico, así como del funcionamiento de la

planta de tratamiento de aguas residuales, a fin de identificar oportunamente los primeros signos de mal funcionamiento y proceder a tomar las medidas correctivas respectivas.

En los cuadros N° 9.5 y 9.8, se presentan los modelos de formularios o fichas para el registro de los parámetros operacionales aplicables a los diferentes procesos que componen el sistema de tratamiento para la ciudad de Contumazá y que para el llenado no requiere de personas calificadas.

El cuadro 9.7 ha sido elaborado para registrar la variación horaria del caudal o nivel de las aguas en la estructura de medición situadas a la salida de cada una de los procesos de tratamiento. La información debidamente procesada del cuadro 9.6 ayuda a establecer con buena aproximación la hora o intervalo de tiempo en que se presenta el caudal promedio, la misma que puede adoptarse como indicativo para elaborar un programa de toma de datos del caudal promedio diario. La mayor fluctuación de los registros de caudal acontece en el crudo y es en donde debe ponerse mayor cuidado para la determinación de la hora de toma de información.

El Cuadro 9.8 es un formulario destinado a registrar los resultados de las pruebas analíticas realizados en el laboratorio de la planta de tratamiento de aguas residuales o en el laboratorio de control de calidad

Finalmente, es necesario que el Jefe de Planta lleve un cuaderno de incidencias para registrar las anomalías operacionales o de mantenimiento, conjuntamente con las medidas correctivas implementadas y dirigidas a superar los problemas, así como cualquier otra ocurrencia que amerite ser registrada.

9.7 Registros

La información obtenida directamente por el operador y archivada sin procesarla carece de valor. Por ello debe ser adecuadamente resumida y divulgada de manera oportuna, de modo que facilite su comprensión a la mayor parte de personas relacionadas con las labores de operación y mantenimiento de los procesos de tratamiento, así como para la toma de decisiones relacionadas con el manejo de la planta de tratamiento por parte de los niveles directivos.

El programa de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, ha sido diseñado a partir del supuesto de que existirá una conveniente política de registro periódico de los parámetros operacionales que en este documento se recomiendan.

En la selección de los parámetros, se ha tenido en cuenta el uso que se pudiera dar a la información recolectada, principalmente en lo relacionado con el aspecto de control y evaluación de los procesos de tratamiento. Cada parámetro seleccionado ha sido cuestionado con el objeto de optar únicamente por aquellos considerados estrictamente como indispensables.

Por sí solo, los datos de las observaciones de campo, meteorológicas u otros, carecen de valor si no se dispone de un adecuado sistema de recuperación, procesamiento y difusión, por lo que se estima conveniente que el Jefe de Planta asuma esta responsabilidad.

9.8 Importancia de los registros

Los registros en general son de mucha importancia y necesidad en las labores de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento por que permiten obtener información acerca de los aspectos siguientes:

- Eficiencia de los procesos de tratamiento;
- Efectividad del tipo y frecuencia de mantenimiento de los diferentes procesos con que cuenta la planta de tratamiento;
- Consideraciones para la modificación del plan de operación o mantenimiento;
- Evaluación del desempeño presente, así como de la información necesaria para el diseño de similares plantas de tratamiento;
- Justificación para la asignación presupuestaria de personal, requerimientos adicionales o equipamientos.
- Suministro de la información necesaria para la preparación de los reportes mensuales o anuales.

Generalmente, se acostumbra a clasificar los registros en cuatro grupos:

- Registros de operación o funcionamiento.
- Registros de mantenimiento

- Registros de determinación de costos
- Registros de personal

En el presenta caso, se analiza y recomiendan los procedimientos necesarios para el manejo de planta de tratamiento propiamente dicho para cada uno de estos cuatro grupos.

9.2.1 Registros de operación o funcionamiento

Los registros de operación o funcionamiento están compuestos por:

- Caudal que entra y salida de la planta de tratamiento.
- Características físico-químicas y biológicas de afluentes y efluentes.

9.2.2 Registros de mantenimiento

Los registros de mantenimiento están conformados por:

- Mantenimiento de planta
 - a) Registros de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y procesos
 - b) Mantenimiento de la edificación
 - c) Mantenimiento de equipos, procesos, canales y diques
- Medición de medidores de caudal
 - a) Mantenimiento de estructuras de medición

9.2.3 Registros de personal

Los registros de personal están conformados por:

- Personal empleado
- Horas de trabajo por tareas
- Funciones
- Categorización
- Programas de adiestramiento

9.2.4 Archivo de los datos

Los registros deben ser permanentes, completos y exactos y ser llenados con bolígrafo y nunca con lápiz de carboncillo, ya que pueden dar lugar a alteraciones o borrones resultando registros falsos que en muchos casos son de mayor peligro que aquellos datos no registrados. Además, las ocurrencias y operaciones realizadas durante el día, el operador debe anotarlos en el "libro de ocurrencias" en el momento oportuno, y por ningún motivo al final de la jornada.

Así mismo, el operador deberá mantener una copia de sus informes operacionales, incluso de control de la eficiencia de la planta y de control operacional de todas las etapas del tratamiento, incluyendo los registros operacionales de la planta de tratamiento. Todos los datos de laboratorio, conjuntamente con los puntos de toma de muestras, los parámetros de control y la frecuencia de los análisis, deberán estar registrados y consolidados en los informes, y guardados en un lugar seguro durante por lo menos 5 años.

CUADRO 9.5

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL C.P. MIRAFLORES

OBSERVACIONES AMBIENTALES Y RESIDUOS

Semana: del ___ al ___ de _____ de 20__

CARACTERISTICAS	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	PROM
OPERADOR (siglas)								
VIENTO								
Ausente								
Suave								
Fuerte								
CIELO								
Cubierto								
Claro								
Nublado								
EVAPORACION (mm)								
Inicio								
Final								
Neto								
EVAPORACION (mm/día)								

CUADRO 9.6

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL C.P. MIRAFLORES

CAUDALES

Fecha: ____ de _____ de 20__

HORA	CRUDO	UASB OPERATIVOS																
	Q (l/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1																		
2																		
3																		
4																		

CUADRO 9.7

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL C.P. MIRAFLORES

DETERMINACIONES ANALITICAS

Fecha: ____ de _____ de 20__

PARAMETRO	CRUDO	TRATAMIENTO PRIM.	
		IMHOFF	SED. DORTM.
Parámetros Hidráulicos			
Caudal promedio			
Temperatura del aire			
Parámetros Físic-Químico			
Afluente			

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Temperatura			
pH			
DQO soluble y total			
DBO soluble a 20°C			
Olor			
Ácidos grasos volátil			
Sólidos Suspendidos			
Sólidos Volátiles			
Alcalinidad			
Fosfatos			
Nitrógeno amoniacal			
Nitrógeno orgánico			
Efluente			
Temperatura			
pH			
DQO soluble y total			
DBO soluble a 20°C			
Olor			
Ácidos grasos volátil			
Sólidos Suspendidos			
Sólidos Volátiles			
Alcalinidad			
Fosfatos			
Nitrógeno amoniac			
Nitrógeno orgánico			
Lodo			
Concentración			

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Sólidos totales			
Sólidos volátiles			
Índice de alcalinidad			
Sedimentabilidad			
Exceso de lodo			
Metales pesados			
Parámetros Biológicos			
Parásitos			
Coliformes total			
Coliformes Fecal			

CUADRO 9.8 - CONTINUACION

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL C.P. MIRAFLORES

DETERMINACIONES ANALITICAS

PARAMETRO	ESTRUCTURA DE TRATAMIENTO	EFLUENTE TOTAL
Parámetros Físico-Químico		
Afluente		
Temperatura		
pH		
DBO soluble a 20°C		
Olor		
Sólidos Suspendidos		
Sólidos Volátiles		

PROYECTO: "CREACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE MIRAFLORES, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA - CUTERVO - CAJAMARCA"

Efluente		
Temperatura		
pH		
DBO soluble a 20°C		
Olor		
Sólidos Suspendidos		
Sólidos Volátiles		
Lodo		
Concentración		
Sólidos totales		
Sólidos volátiles		
Parámetros Biológicos		
Parásitos		
Coliformes total		
Coliformes Fecal		

X PROCESAMIENTO DE INFORMACION E INFORMES

10.1 Procesamiento de la información

Los primeros signos que el programa de operación o mantenimiento aplicado en los procesos de tratamiento no viene dando los resultados esperados, se presentan en el área de asimilación de información. Esto debe conducir a reajustar las frecuencias y puntos de muestreo, determinaciones, procedimientos de muestreo, preservación de muestras, métodos de análisis de laboratorio o de campo, o procesamiento de información (ver cuadro 10.1).

Los registros no serán de utilidad a menos que sean procesados y utilizados como indicadores del comportamiento de cada uno de los procesos de tratamiento y demostrar el verdadero estado de funcionamiento del sistema de tratamiento y dependiendo del nivel de control implementado, la eficiencia de cada estructura.

El procesamiento de la información deberá ser efectuado por una persona que tenga las habilidades pertinentes para procesar, condensar y distribuir la información resumida y que muestre la relación de los diferentes parámetros entre sí, para facilitar su visión en conjunto.

En la interpretación de los datos obtenidos, la persona encargada del procesamiento debe identificar los valores máximos y mínimos predominantes para cada uno de los parámetros estudiados y descartar aquellos que presentan una desviación muy notoria y que puedan influir sustancialmente en los resultados promedios.

En lo que respecta a los cuidados durante el proceso de asimilación de los resultados, en el caso de los valores numéricos, el promedio semanal es igual a la media aritmética o geométrica de dichos valores, mientras que en el caso de las apreciaciones subjetivas, bien sea del estado de las estructuras o de las condiciones meteorológicas, el promedio se determina a partir del valor predominante de los resultados en un determinado lapso de tiempo, para lo cual el procesador de la información, debe poseer un amplio criterio de análisis.

Terminado la asimilación de los datos, se procede al archivo de los mismos descartándose periódicamente aquellos de poco valor y que han sido procesado convenientemente, mientras que aquellos valiosos, como son los análisis de laboratorio de la calidad del agua residual, así como el caudal afluente y efluente de cada uno de los procesos de tratamiento, deben archivar y almacenarse indefinidamente para trabajos de investigación.

Como se indicó líneas arriba, la información obtenida durante el proceso de monitoreo es difícil y laboriosa de asimilar por lo que debe existir una persona encargada de procesar y sintetizar los resultados para su más fácil comprensión por parte de los interesados. El formulario del cuadro 10.2 se propone para sintetizar la información correspondiente únicamente a los promedios semanales de cada uno de los parámetros observados o analizados, permitiendo objetivizar rápidamente el comportamiento de cada uno de los procesos del tratamiento de las aguas residuales y además, establecer una adecuada comparación entre los diferentes componentes del sistema de tratamiento.

Cuando se disponga de suficientes datos, los resultados pueden volver a sintetizarse de acuerdo a sus ciclos de comportamiento, y que en el caso de los filtros percoladores, depende de las condiciones climáticas de la región, por lo que en el año, pueden presentarse hasta un máximo de cuatro respuestas. Al efecto se sugiere emplear el cuadro 10.3.

Para una adecuada interpretación de la información por parte de los interesados, se recomienda que después de completar los formularios correspondientes a un año (cuadro 10.2) y a los años acumulados (cuadro 10.3) no se inicie la confección de uno nuevo por el primer recuadro, ya que conduce a perder, en ese mismo instante, la visión histórica del comportamiento de los procesos de tratamiento, sino más bien, la información debe ser desplazada a la izquierda de modo que a partir de ese momento se ofrezca la información del período que cubre el total del formulario.

En el caso de la información de las pruebas analíticas de laboratorio acumulados en el formato del cuadro 9.8, puede resumirse por medio del formulario mostrado en el cuadro 10.4, el mismo que da a conocer el número de datos tomados para el parámetro de interés, el promedio aritmético, la desviación normal y los valores máximos y mínimos obtenidos durante todo el tiempo en que las estructuras de tratamiento han estado sometidas a vigilancia.

10.2 Informe periódicos

A fin de cada mes o bimensualmente debe elaborarse informes simples, semejantes a los realizados por el servicio de meteorología y distribuirse directamente a aquellos profesionales relacionados con la operación, supervisión, gerencia y diseño de las estructuras de tratamiento. Además, este tipo de información debe estar a disposición los profesionales dedicados al estudio o investigación del funcionamiento de los procesos de tratamiento. Los informes mensuales o bimensuales pueden estar conformados, básicamente, por los formularios presentados en los cuadros 10.2, 10.3 y 10.4, acompañados de un breve comentario sobre los resultados, con especial énfasis en los que respecta a la justificación de determinadas anomalías operativas. De esta manera, la información estará en circulación muy rápidamente.

En el caso del informe anual, la presentación debe ser más elaborada y en lo posible estará compuesta de dos partes. La primera relacionada con los datos obtenidos durante el último año y la segunda parte con la información total recolectada desde el momento en que se dispuso de la información procesada.

No existe una norma para redactar un informe, pero es conveniente tener en cuenta algunos principios fundamentales para su preparación tales como:

- Conocimiento del propósito y objetivos del reporte
- Redacción para el nivel de las personas objetivo
- Conocimiento del material recopilado
- Estructuración del contenido siguiendo un orden lógico
- Utilización de gráficos
- Redacción exacta y breve tanto como sea posible

Además es importante recordar que, al escribir el reporte, el material no necesariamente tiene que organizarse y presentarse en el mismo orden en que la información fue recolectada, sino de un modo racional. Algunos autores recomiendan el siguiente contenido para la elaboración del informe anual:

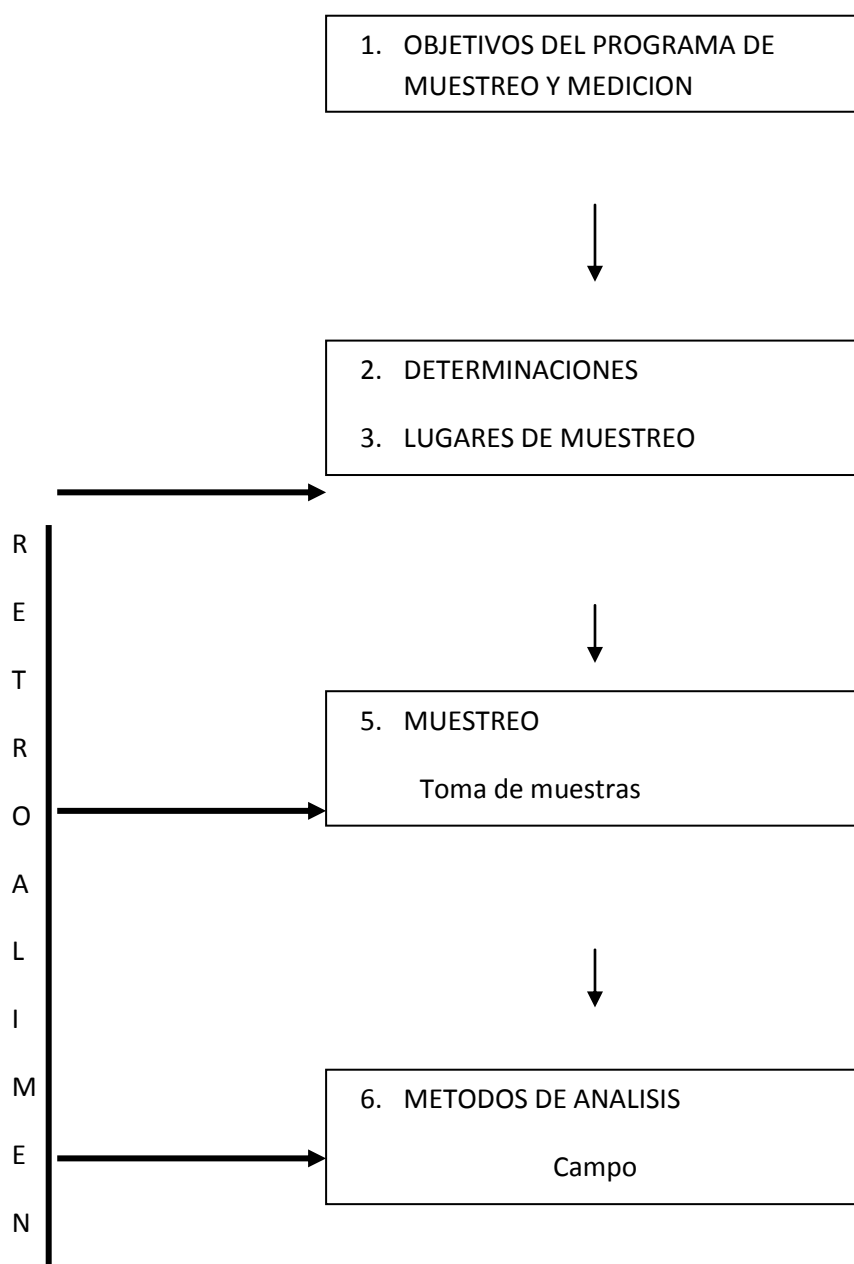
- Resumen
- Conclusiones y recomendaciones
- Cuerpo del reporte
 - Antecedentes técnicos y administrativos
 - Detalle de los trabajos

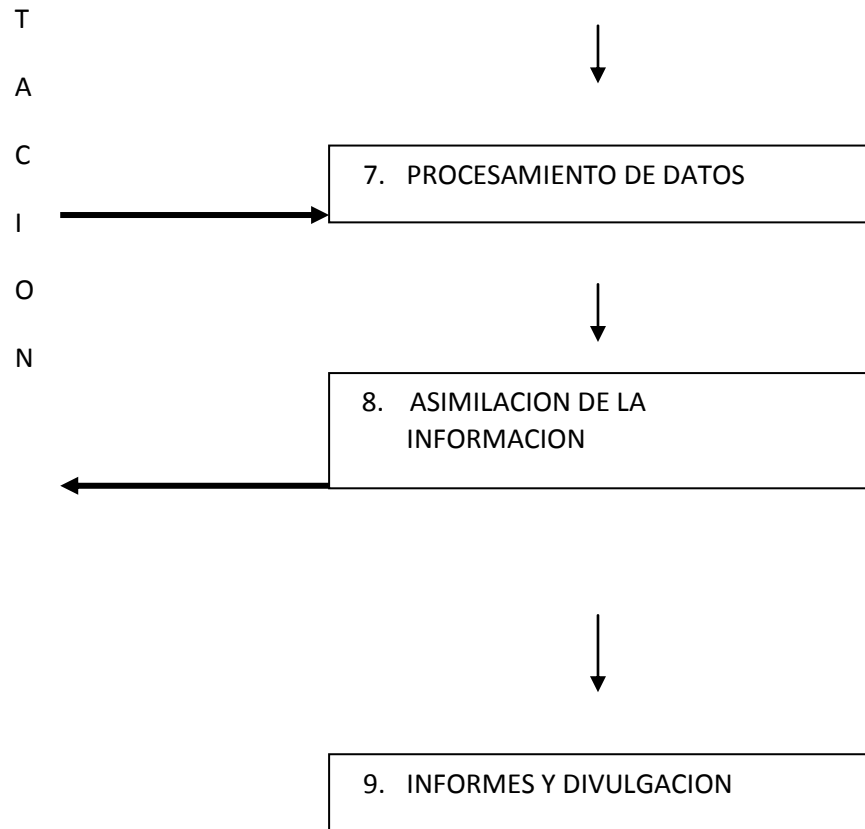
Operación

Mantenimiento

- Análisis de la información y sustentación de las conclusiones y recomendaciones
- Apéndice (incluyendo detalles de datos y tablas utilizadas en el cuerpo del reporte)

Cuadro 10.1.- Diseño del programa de muestreo





CUADRO 10.4

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL C.P. MIRAFLORES

RESUMEN DE DETERMINACIONES ANALITICAS

Fecha: ____ de _____ de 20__ *Estructura* _____

PARAMETRO	N° de datos	Promedio	Σ	Máximo	Mínimo	Observaciones
DBO total						
DBO soluble						
S.S. volátiles						
S. sediment						
Coli total						
Coli fecal						
Caudal						
Tem de aire						
Tem de agua						
pH						

III. CONTENIDOS BASICOS.

- Importancia para la familia y la comunidad de contar con el servicio de agua potable como medida de prevención de enfermedades y mejoramiento de las condiciones de vida.
- Partes y funciones del sistema de agua potable y la importancia de darle una operación correcta y un mantenimiento oportuno para conservar en buen estado las estructuras y todos los accesorios, con la finalidad de que el servicio se mantenga permanente y conservar el agua de buena calidad.
- Uso adecuado de los servicios por parte de las familias de la comunidad para conseguir un abastecimiento adecuado, oportuno y permanente.
- Obligaciones y responsabilidades de los miembros del Consejo Directivo; así como los deberes y derechos de los asociados con el fin de fortalecer la organización y lograr la sostenibilidad de las propuestas técnico pedagógicas.

IV. ACCIONES y TAREAS:

- Desarrollo de 9 sesiones de capacitación
- Prácticas diversas acorde a cada una de las clases desarrolladas
- Limpieza y desinfección del sistema de agua potable
- Preparación con el Consejo Directivo del plan anual de trabajo y el plan de operación y mantenimiento.
- Manejo de libros y documentos con los miembros del Consejo Directivo.