

OPS/CEPIS/99.17(COS)
Original: Español
Distribución: LIMITADA



Programa de Agua y Saneamiento
PNUD/Banco Mundial



Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación
COSUDE



Organización Panamericana de la Salud (OPS)
Organización Mundial de la Salud (OMS)
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del
Ambiente (CEPIS)

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO RURAL METODOLOGIA DE EVALUACION

Lima – Perú
1999

OPS/CEPIS/99.17(COS)
Original: Español
Distribución: LIMITADA



Programa de Agua y Saneamiento
PNUD/Banco Mundial



Agencia Suiza para el Desarrollo
y la Cooperación
COSUDE



Organización Panamericana de la Salud (OPS)
Organización Mundial de la Salud (OMS)
Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del
Ambiente (CEPIS)

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO RURAL METODOLOGIA DE EVALUACION

**Lima – Perú
1999**

El presente documento fue elaborado por la consultora Ing. Roxana León Martínez, por encargo del Programa de Agua y Saneamiento en coordinación con el Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y Ciencias del Ambiente, a través de la Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural.

LISTA DE CONTENIDO

Introducción

1. **Calidad del agua de consumo humano**
2. **Mecanismos para la apreciación de factores que afectan la calidad del agua en los sistemas rurales de gravedad sin tratamiento**
 - 2.1 Información general sobre la localidad y el sistema
 - 2.2 Inspección sanitaria
 - 2.3 Determinaciones analíticas
 - 2.3.1 Ejecución de los análisis
 - 2.3.2 Metodología para el muestreo
 - Puntos de muestreo
 - Métodos de muestreo
 - Resultados
3. **Aspectos a considerar en el estudio de determinación de la calidad del agua en sistemas de gravedad sin tratamiento**
 - 3.1 Criterios para la selección de las localidades
 - 3.2 Ubicación de localidades y rutas
 - 3.3 Requerimientos institucionales y logísticos
 - 3.4 Capacitación del personal
4. **Procedimiento de ejecución del estudio**
5. **Criterios para el procesamiento e interpretación de resultados**
 - 5.1 Deficiencias en el diseño del proyecto
 - 5.2 Deficiencias constructivas
 - 5.3 Deficiencias en la administración, operación y mantenimiento de los sistemas
 - 5.4 Sociales
6. **Anexos**
 - N° 1: Formulario de información general sobre la localidad y el sistema
 - N° 2: Formulario de administración, operación y mantenimiento del sistema
 - N° 3: Formulario de inspección sanitaria del sistema
 - N° 4: Instructivos para el llenado de los formularios
 - N° 5: Procedimiento para realizar los análisis bacteriológicos
 - N° 6: Procedimiento para determinar cloro residual y pH
 - N° 7: Procedimiento para determinar turbiedad
 - N° 8: Métodos de muestreo
 - N° 9: Formulario de reporte de resultados de muestras
 - N°10: Acta de inspección sanitaria del sistema
 - N°11: Formulario de procesamiento e interpretación de resultados
7. **Referencias bibliográficas**

Introducción

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), conjuntamente con el Programa de Agua y Saneamiento (PAS) del PNUD/Banco Mundial, como una manera de propiciar el fortalecimiento del sector de saneamiento básico rural en el Perú, han planteado la realización de un estudio a nivel piloto que permita conocer el estado de la calidad del agua en un grupo de sistemas rurales de agua potable de gravedad sin tratamiento, identificando a partir de dicho estudio los factores que están afectando la calidad del agua tanto en el sistema como a nivel domiciliario, de modo de utilizar posteriormente estos resultados en la elaboración de normas y preparación de inversiones a gran escala.

Un elemento de dicho estudio, es la determinación de una metodología que permita evaluar la calidad bacteriológica del agua de los sistemas de gravedad sin tratamiento que se consideren en el estudio piloto, tarea para la cual se considera necesario establecer un procedimiento de trabajo que incluya los procesos y pasos a seguir en el levantamiento de la información de los sistemas de la muestra, y de interpretación de los resultados obtenidos, temas que se tratarán en el documento que se presenta.

1.- CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

La calidad del agua que se distribuye a través de los sistemas de agua potable, debe cumplir con condiciones físico químicas y bacteriológicas, de modo que su consumo sea seguro para los usuarios. La medición de estas condiciones demanda procedimientos de diferente grado de complejidad según la naturaleza del elemento a determinar y la asignación de recursos humanos, materiales y económicos.

En el caso específico de los sistemas rurales, teniendo en cuenta las características propias de los sistemas y la necesidad de llegar a los menores costos para determinar la calidad del agua que llega a los consumidores, la determinación de la calidad del agua se circunscribe a un grupo de parámetros básicos: olor, sabor, turbiedad, color, conductividad, pH, temperatura, cloro residual y como parámetro bacteriológico los coliformes termotolerantes (coliformes fecales).

2.- MECANISMOS PARA LA APRECIACION DE FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS SISTEMAS RURALES DE GRAVEDAD SIN TRATAMIENTO

Teniendo en consideración que el objetivo principal del estudio a efectuar, es determinar factores que afectan la calidad del agua de consumo de la población abastecida por sistemas de gravedad sin tratamiento, y que dentro de esos factores intervienen aspectos vinculados con diseño, construcción, operación y mantenimiento y hábitos personales en la manipulación, almacenamiento y uso del agua en la vivienda, la determinación de la calidad del agua de los sistemas se basará en lo siguiente:

- Información general sobre la localidad y el sistema, incluidos aspectos vinculados con su administración, operación y mantenimiento y la capacitación recibida para tal fin.
- Inspección sanitaria de los sistemas, a la cual se le han incorporado acápites que permitan obtener información respecto a los factores que anteriormente se han señalado.
- Apreciaciones directas y métodos analíticos de laboratorio, para la determinación de los siguientes parámetros principales: turbiedad, pH, cloro residual y coliforme fecal.

2.1 Información General sobre la Localidad y el Sistema

Es preciso el conocimiento de las condiciones generales de la localidad y sus establecimientos públicos, especialmente los vinculados con los sectores de educación y de salud, dada la relación existente entre el nivel educativo y los hábitos y costumbres y la relación que el sector de la salud mantiene con los servicios de saneamiento y su participación en la educación sanitaria, para la adopción de prácticas adecuadas vinculadas con dichos servicios.

Así mismo, es preciso tomar conocimiento de aspectos vinculados con la administración del sistema, donde es práctica usual la participación de la comunidad organizada, y de su operación y mantenimiento, ya que la calidad del agua que se entrega a los usuarios es una responsabilidad del ente operador, En este sentido, será preciso conocer las prácticas propiamente dichas y la capacitación recibida para ese fin,

Debe tenerse en cuenta que el control de calidad que debe efectuar el ente administrador y operador del sistema, es una vigilancia de la producción del agua desde la captación hasta la distribución, lo cual conlleva a una actividad sistemática y permanente de las condiciones sanitarias de los sistemas.

El análisis de la información obtenida, permitirá conocer si factores vinculados con deficiencias en la administración, operación y mantenimiento que afectan la calidad del agua en el sistema, obedecen a problemas iniciados en el momento de funcionamiento de los sistemas propiamente dichos, o se están involucrando aspectos vinculados con carencias de capacitación o motivación en quienes tienen que ejecutar las acciones.

Se adjunta como ANEXO N° 1, el formulario de Información General sobre la Localidad y el Sistema, y como ANEXO N° 2, el formulario de Administración, Operación y Mantenimiento del Sistema.

2.2 Inspección Sanitaria

La inspección sanitaria consiste en la inspección y evaluación directa de las diferentes instalaciones del sistema y las prácticas que para su operación y mantenimiento se realizan, de modo de poder detectar deficiencias que finalmente incidan en la calidad del agua que se suministra a los consumidores. La metodología indica seguir el recorrido natural del sistema, observando y anotando todo lo requerido por los formularios específicos.

La inspección sanitaria revela muchos de los riesgos crónicos de contaminación, evitando la realización de análisis bacteriológicos que demandan tiempo y presupuesto específicos. Sin embargo, hay que tener presente la complementariedad entre ambas prácticas, puesto que hay formas de contaminación, especialmente la de los acuíferos, que sólo es posible detectar con el análisis, aparte de que los análisis indican el nivel de severidad de los defectos observados en la inspección.

La inspección sanitaria tiene los objetivos siguientes:

- Identificar todas las fuentes potenciales de contaminación en el sistema y el nivel de riesgo atribuible a cada elemento del sistema
- Proveer medios para hacer conocer a los usuarios del sistema sobre los riesgos en cada componente.

- Proveer una guía clara de las acciones requeridas para subsanar los problemas detectados, sean estos anomalías, faltantes, deficiencias en la operación y/o mantenimiento o cualquier otra forma de desviación respecto a lo normal. Esto es útil tanto a nivel de la administración del sistema como para el sector salud.

Como quiera que en el presente estudio se busca determinar factores que alteran la calidad del agua de los sistemas de gravedad sin tratamiento, y muchos de estos factores pueden darse luego del punto de abastecimiento, es decir con prácticas a nivel de la familia donde intervienen la cultura hídrica de los usuarios, los hábitos de aseo e higiene y en general las prácticas relacionadas con el manejo del agua, su uso y almacenamiento, cobra especial importancia la toma de información en este sentido y sobre la educación sanitaria que se haya recibido, por lo que el levantamiento de información sobre estos aspectos se involucra en las visitas domiciliarias.

Se adjunta el ANEXO N° 3 correspondiente al formulario de inspección sanitaria del sistema, el cual se acompaña de los instructivos de llenado correspondiente, que constituyen el ANEXO N° 4.

2.3 Determinaciones Analíticas

Partiendo de la premisa que el agua de los manantiales utilizados en los sistemas ha sido sometida a análisis físico - químico en el momento de la selección de fuente y que por tanto las condiciones en ese sentido son perfectamente compatibles con los requerimientos de calidad, las determinaciones en el campo se circunscribirán a turbiedad, pH y cloro residual en caso que la desinfección se haya llevado a cabo, y análisis bacteriológico cuando se tenga cloro residual menor de 0.2 mg/lit, ya que contenidos menores de dicho valor son indicativos de contaminación y será preciso conocer la intensidad de la misma.

2.3.1 Ejecución de los Análisis

Los análisis de agua se realizarán en el campo, utilizándose para ello equipos portátiles "DEL AGUA".

Se efectuarán las siguientes determinaciones:

a) *Análisis bacteriológicos*

Se determinará coliformes termotolerantes mediante el procedimiento que se presenta en el Anexo N° 5

b) *Análisis físico - químicos*

- Cloro residual y ph, que se determinarán empleando el comparador que forma parte del equipo. El procedimiento de determinación se adjunta como Anexo N° 6.
- Turbiedad, que se determinará mediante el empleo del turbidímetro que forma parte del equipo. El procedimiento de determinación se adjunta como Anexo N° 7.

2.3.2 Metodología para el Muestreo

a) *Puntos de Muestreo*

Los puntos de muestreo deben ser representativos de las condiciones de las diferentes fuentes utilizadas para el abastecimiento de la localidad, de las condiciones del sistema, de los lugares más desfavorables desde el punto de vista de probable contaminación, de los lugares de almacenamiento y los puntos seleccionados deben estar distribuidos uniformemente a lo largo del sistema, tanto en redes abiertas como cerradas, en un número proporcional al número de usuarios del sistema.

En ese sentido, lugares de muestreo serán:

- Las captaciones.
- Punto previo al ingreso del agua a la red de distribución, básicamente a la salida del(os) reservorio(s).
- Puntos de responsabilidad social en la red de distribución: establecimientos de salud, escuelas, lugares de preparación masiva de alimentos, piletas públicas.
- Puntos muertos, de baja presión o abastecimiento restringido en redes de distribución.
- Puntos de la malla principal y de las redes interiores en caso de redes de distribución cerradas.
- Puntos medios en el caso de redes abiertas.
- Punto más alejado de la red de distribución
- Puntos representativos de las diferentes fuentes del sistema.

b) *Métodos de Muestreo*

El equipo "DEL AGUA" cuenta con un manual del usuario que describe la metodología de muestreo, por lo que se adjunta lo referente a este acápite a modo de Anexo N° 8.

c) *Resultados*

La presentación final de los resultados de los análisis efectuados en cada localidad incluida en el presente estudio, se efectuará en el formulario que se adjunta a modo de Anexo N° 9.

3. Aspectos a considerar en el estudio de determinación de la calidad del agua en sistemas de gravedad sin tratamiento

3.1 Criterios para la selección de las localidades

A fin que las localidades seleccionadas para el estudio proporcionen información variada sobre factores que afectan la calidad del agua en sistemas rurales de agua potable por gravedad sin tratamiento, deberá buscarse una muestra en la cual se involucren diferentes ejecutores y financieras, ya que ello significará involucrar diferentes metodologías de trabajo, tanto en lo concerniente a la aprobación de expedientes técnicos, ejecución de la infraestructura propiamente dicha y de la capacitación para la administración, operación y mantenimiento de los sistemas, así como diferentes metodologías de supervisión de las actividades que se

desarrollan, que finalmente son las que deben garantizar los resultados propuestos.

De acuerdo a lo expresado, en la muestra por frente de trabajo se considera pertinente tener en cuenta lo siguiente:

- Seleccionar a las diferentes instituciones financieras o facilitadoras, ya que si bien éstas canalizan los recursos y las actividades se ejecutan a través de terceros, sean éstos instituciones del sector público o privado, los mecanismos de supervisión son variables, igual que la metodología de capacitación en administración, operación y mantenimiento y para la educación sanitaria, aspectos todos que tienen vinculación con la obtención de las diferentes variables. Así, deberá involucrarse a FONCODES, APRISABAC, SANBASUR, UNICEF, entre los principales facilitadores
- Considerar ejecutores del sector público, donde no deberá faltar el Ministerio de Salud, que tradicionalmente ha sido el principal ejecutor de este tipo de obras por la responsabilidad que la Ley anteriormente vigente le otorgaba y que también ha sido ejecutor mediante financiamiento de algunas de las instituciones antes señaladas. Tener en cuenta también que hay otras instituciones del Estado realizando esta clase de sistemas, como son los Gobiernos Regionales, PRONAMACH y algunos Municipios, ya sea con sus propios recursos o de alguna otra institución
- Organismos no gubernamentales ONGs, que ejecutan ya sea con sus recursos institucionales o que también se constituyen en ejecutores de otros financiamientos.
- Localidades cuyos sistemas tengan una antigüedad no menor de dos años (es el período más usual de transferencia de cargos de directivos de las administradoras, que se supone es el personal mínimo que ha sido capacitado, aparte de que es un tiempo prudencial de funcionamiento en que ya tienen que haber adquirido las destrezas para la operación y mantenimiento y ya podrían haberse presentado problemas en el sistema que tendrían que haber sido resueltos)
- Localidades cuyos sistemas tengan una antigüedad no mayor de 12 años.
- Localidades donde los miembros de la administración y operadores estén dispuestos a proporcionar toda la información solicitada y a acompañar en el recorrido requerido para la inspección sanitaria del sistema.
- Localidades cuyo sistema esté funcionando en el momento de la visita.
- Mayoritariamente localidades que tengan un sistema individual, pero a nivel de muestra, algún sistema que involucre a más de una localidad, a fin de obtener información respecto a acciones conjuntas que deben efectuarse en los sistemas y que de alguna manera podrían incidir en la calidad del agua que se suministra.

Aplicando todos estos criterios, se determinará un número de localidades mayor al número de localidades prevista a incluir en el estudio, de modo de contar con una reserva que permita suplir en caso de posibles eventualidades de último momento.

3.2 Ubicación de localidades y rutas

- Localidades que, comprendiendo a todas las instituciones señaladas en el acápite anterior, se ubiquen de manera concentrada, de modo de reducir al mínimo los tiempos de desplazamiento.
- Localidades ubicadas a pié de carretera o donde el desplazamiento desde ésta no tome más de 30 minutos.
- Localidades ubicadas a lo largo de una sola ruta o de un máximo de tres rutas, a partir de la capital del departamento.

3.3 Requerimientos institucionales y logísticos

Resulta necesario que en cada uno de los departamentos seleccionados para el estudio, se cuente con una Institución facilitadora para el estudio, que realice entre otras actividades las siguientes:

- Coordinaciones previas que faciliten la toma de información en el campo comprometiendo a los responsables de la administración y operación y mantenimiento del sistema para que proporcionen la información requerida y acompañen en la inspección sanitaria del sistema.
- Coordinaciones con las instituciones ejecutoras de modo de que éstas faciliten información previa de los expedientes técnicos, que permitan tener una primera impresión de los sistemas a visitar.
- Participación en la determinación de la relación definitiva de localidades a incluir en el estudio, a partir de su conocimiento de la realidad local, teniendo en cuenta que a partir de los criterios de selección de comunidades, su ubicación y rutas, se tendrá en primera instancia una relación tentativa de localidades
- Apoyo para el desplazamiento hasta las comunidades seleccionadas, siendo la primera prioridad el contar con un vehículo asignado para realizar la visita a las localidades seleccionadas, proporcionado por la institución facilitadora u obtenido de otra institución a partir de las coordinaciones específicas que apoye o realice. En caso de no ser posible, facilitaría la información necesaria para el desplazamiento a las localidades en medios de transporte público, para lo cual deberá proporcionar itinerarios, horarios y tiempos aproximados de transporte.

En este sentido, visto el objetivo del estudio, la responsabilidad que le compete en la vigilancia de la calidad del agua de los sistemas, aspecto de estrecha relación con el estudio propuesto, así como la presencia que continúa teniendo por la inoperatividad de lo dispuesto por la Ley General de los Servicios de Saneamiento, se sugiere este papel sea asumido por el Sector Salud.

3.4 Capacitación del personal

El levantamiento de la información de las localidades, el tiempo total asignado para esta tarea, el manejo de formularios, la toma de muestras y la determinación de análisis de laboratorio a realizar en el campo, requieren de una capacitación específica del personal que participará en dicho estudio, la cual debe ser de tipo teórico - práctica, para lo cual, y en relación a este último aspecto, se propone la realización de una visita a una localidad cercana, en la cual se aplique todo el

proceso a seguir y que además de práctica única y previa al estudio propiamente dicho, sirva también para determinar el tiempo promedio que la actividad demanda, de modo que esto sea un elemento adicional para la adecuada programación de las actividades en cada uno de los cuatro frentes considerados para el estudio.

En esta capacitación se propone que, además de los aspectos técnicos propiamente dichos, se toquen algunos aspectos vinculados con la planificación de las actividades y mecanismos para la coordinación con la institución facilitadora local.

En cuanto al tiempo demandado por esta actividad, se estima que el tiempo requerido será de un día para los aspectos teóricos y de otro día para la salida al campo.

4. Procedimiento de ejecución del estudio

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Coordinaciones previas con las instituciones facilitadoras departamentales.
- Levantamiento de información sobre la localidad y el sistema, la cual podrá ser obtenida previamente en gabinete, y luego ser confrontada en el campo, con información obtenida de autoridades locales y de responsables del sistema.
- Levantamiento de información sobre la operación y mantenimiento del sistema, obtenida de los responsables de la administración y del operador u operadores del sistema.
- Ejecución de la evaluación sanitaria del sistema, en la cual deberá participar el operador y un miembro de la administración. Esta encuesta, como quiera que va acompañada de la toma de muestras, será indicativa del número total de ellas, puesto que la observación de las condiciones de los componentes a medida que se avanza con el recorrido determinará o no la necesidad de continuar con las mismas. En todo caso, y si bien se tendrá presente los puntos de muestreo de acuerdo a lo señalado en el acápite 2.3, el número de ellos no será menor de 10 y se involucrará cuando menos los siguientes puntos:
 - Captación
 - Reservorio
 - Punto más alejado de la red
 - Lugares de responsabilidad social, en un número no menor de 3 en el caso de las piletas. En caso de no existir en la localidad, se trasladará estas muestras a mayor número de conexiones domiciliarias.
 - 4 Viviendas como mínimo
- Determinación de turbiedad y cloro residual, parámetro último que sólo se realizará en aquellos sistemas que están siendo clorados, del mismo modo que sólo en esos casos se hará determinación del pH.
- Toma de muestras para análisis bacteriológico, la que se realizará sólo en aquellos casos en que el cloro residual esté por debajo de 0.2 mg/lit.
- Entrega a la administradora del sistema de las recomendaciones para eliminación de los riesgos sanitarios detectados en la inspección sanitaria, cuyo formulario se incluye como Anexo N° 10.

- Entrega a la Oficina Departamental del Ministerio de Salud de una copia de las recomendaciones dejadas en la localidad para seguimiento del nivel de cumplimiento de las recomendaciones para eliminación de riesgo sanitario.
- Procesamiento de la información levantada en la comunidad
- Procesamiento e interpretación de la información levantada a nivel de frente de trabajo y del estudio integral

5. Criterios para el procesamiento e interpretación de resultados

Los factores que afectan la calidad del agua de los sistemas, pueden relacionarse con lo siguiente:

- Deficiencias en el diseño del proyecto
- Deficiencias constructivas
- Deficiencias en la administración, operación y mantenimiento:
 - ♦ De la capacitación
 - ♦ De motivación para la realización de las actividades
- Aspectos Sociales:
 - ♦ De poca o nula educación sanitaria recibida y de la continuidad en la misma mediante actividades del Sector Salud.
 - ♦ Falta de vínculo entre el establecimiento de salud y los servicios de saneamiento en la localidad.
 - ♦ De los hábitos del usuario, relacionados con sus condiciones económicas y educativas.

Estos factores se involucran dentro de la información extraída de los formularios aplicados, son determinados a partir de las respuestas negativas que se consignan y se confirman con los resultados de las muestras analizadas. Estas deficiencias deberán analizarse también tomando en cuenta la institución ejecutora de cada sistema, pues la sistematización de las deficiencias puede dar como resultado fallas a nivel institucional que será preciso alcanzar con los resultados finales del estudio, a efectos de que, por iniciativa propia y con miras a mejorar la ejecución de las acciones en el sector, se adopten medidas correctivas.

Los rubros a incluir en cada uno de los grupos son los siguientes:

5.1 Deficiencias en el diseño del proyecto

- No hay acceso protegido de las estructuras, aún cuando este factor no debe verse de manera aislada de la ubicación, el seguro de tapa y la protección sanitaria de las estructuras, pues el análisis conjunto de estos factores determinará la real necesidad del cerco perimetral.
- Mala ubicación de las estructuras
- Ausencia de cuneta de coronación que impida el ingreso por inundación, de aguas hacia la captación.

- Losa de protección en las estructuras de captación, así como en los reservorios
- Accesorios incompletos en las diferentes estructuras, luego de verificar en la inspección sanitaria que los faltantes están desde la ejecución de la obra y no son debidas a deficiencias en el mantenimiento.
- No hay protección sanitaria de las estructuras, que incluyen tapas con diseño tal que permite el ingreso de materiales ajenos; hay ausencia de mallas de protección en tuberías de ventilación y reboses, teniendo cuidado de verificar en la inspección que su ausencia es desde el inicio de la obra y no debida a deficiencias en el mantenimiento del sistema, que no han llevado a la(s) reposición(es) del caso, lo que se verifica con la presencia de materiales extraños en el interior.
- Rebose y desagües concebidos de tal manera que permiten la presencia de charcos en las inmediaciones de las diferentes estructuras.
- Falta de equipo de cloración en el reservorio, en caso que no haya sido considerado en la concepción del proyecto y su ausencia no se debe a un retiro posterior.
- Válvulas no ubicadas en cajas con tapa en redes de distribución
- Falta de dispositivo para drenaje de las piletas públicas
- Válvulas en redes no colocadas en cajas con tapa, que las protejan y a la vez permitan su manipulación.

5.2 Deficiencias constructivas

- Mal estado de estructuras, donde se nota falta de solidez, deficiencias constructivas, empleo de mortero inadecuado que posibilita su desmoronamiento o la adhesión de material contaminante.
- Enterramiento de tuberías no adecuado, que denota falta de recubrimiento o mala compactación del material removido.
- Cruces aéreos inadecuados que someten a riesgos las tuberías, sea por deficiencias en soportes y anclajes, material empleado o falta de protección contra cambios de temperatura en estas tuberías expuestas.

5.3 Deficiencias en la administración, operación y mantenimiento de los sistemas

- Falta de continuidad en el servicio, causada por factores ajenos a reparaciones y/o mantenimiento de estructuras.
- Falta de aviso a los usuarios respecto a interrupciones del servicio, que hace no se tomen las medidas necesarias para un abastecimiento provisional seguro.
- Falta de medidas vinculadas con protección de la calidad del agua luego de interrupciones del sistema.
- Cloración eventual o no compra de cloro para desinfección del sistema por problemas de falta de presupuesto (costos)

- No hay un responsable de la operación y mantenimiento del sistema o si existe no recibe ninguna clase de control
- Falta de aseo en las estructuras
- Accesorios incompletos por falta de reposición
- Deficiencias en la protección sanitaria: falta de mallas en tuberías de ventilación y rebose por roturas o no reposición, tapas de estructuras removidas o abiertas.
- Falta de mantenimiento en los diferentes componentes del sistema
- Falta de mantenimiento de la cuneta de coronación de la captación
- Presencia de focos de contaminación en las inmediaciones de las estructuras, que denotan falta de mantenimiento.
- Existencia de fugas de agua en los diferentes componentes del sistema
- No ejecución de inspecciones periódicas del sistema que permitan al operador detectar problemas en el mismo, tales como fugas de agua en tuberías y estructuras, remoción de tapas de estructuras, problemas de mal funcionamiento de accesorios, etc.

En estos casos, deberá analizarse si la causa es el desconocimiento de la forma de realizar las tareas o la falta de motivación para su realización.

5.4 Sociales

Dentro de este rubro se ubican prácticamente todos aquellos factores negativos vinculados con el manejo del agua a nivel domiciliario, así como algunos vinculados con la cloración, cuando estos últimos están vinculados al desconocimiento de la importancia para preservar la calidad del agua de consumo.

Así, tenemos dentro de este rubro los siguientes:

- Ausencia de cloración por desconocimiento de su necesidad
- Falta de aseo en los grifos, tanto de las viviendas como de las piletas públicas o unidades sanitarias.
- Mal estado del grifo en la vivienda
- Malas condiciones de los recipientes y utensilios utilizados para almacenamiento y manipulación del agua de consumo directo dentro de la vivienda
- Ausencia de prácticas de aseo e higiene personal y de la vivienda en los miembros de la familia
- Desinterés por la calidad del agua que reciben, traducida en desconocimiento de su desinfección.

- No utilización de prácticas caseras de desinfección cuando hay duda de la calidad del agua del suministro.
- Presencia de casos de diarrea en menores de 5 años en los últimos 15 días.

Estos factores sin embargo deben analizarse desde el punto de vista del desconocimiento por no haber recibido educación sanitaria o por falta de interiorización del conocimiento, lo cual, cualquiera sea la causa, lleva finalmente a la necesidad de reforzar la educación sanitaria de los usuarios de los sistemas.

A modo de anexo N° 11 se adjunta la matriz de la inspección sanitaria, en donde se ha señalado para cada una de las características de los componentes del sistema, el rubro al que corresponde la deficiencia encontrada, en caso de que la respuesta sea negativa.

Como podrá apreciarse, hay casos en que la causa para una misma respuesta negativa podría ser diferente, por lo que allí radica la importancia del análisis cuidadoso en la inspección sanitaria y el uso del rubro de observaciones para hacer las aclaraciones del caso, si éstas resultaran necesarias.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Formulario de información general sobre la localidad y el sistema

LOCALIDAD.....

Código

INFORMACION GENERAL SOBRE LA LOCALIDAD Y EL SISTEMA**1.- Información General**

Categoría..... Distrito:.....
 Provincia..... Departamento.....
 Población Total N° viviendas N° Familias.....

2.- Servicios de Saneamiento

	Si	No		%		%		%
Agua Potable	☐	☐	Con. Dom	☐	Pileta	☐	Un. Sanit	☐
Alcantarillado	☐	☐						
Tanque séptico	☐	☐	Público	☐	Domicilio	☐		
Letrinas	☐	☐						

3.- Institución Supervisora de los Sistemas de Saneamiento

No hay ☐ MINSA ☐ Municipio ☐ EPS ☐ Otra ☐
 Distancia: local ☐ <10 Km ☐ entre 10 y 20 Km ☐ 20 y 50 Km ☐ + 50 Km ☐

Actividades respecto a:		Frecuencia						
	Si	No	Mensual	Bimestral	Trimestral	Semestral	Anual	Otra
Agua potable:	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Saneamiento	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Administración	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4.- Establecimiento Educativo de Mayor Nivel

PRONOEI ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Otros ☐

5.- Del Sistema de Agua PotableAspectos Generales

Fecha de Ejecución

Ejecutor

Financiador.....

Componentes del sistema

	Si	No	N°	Mts.	Diámetros
Captación	☐	☐	.....		
Buzón de Reunión	☐	☐	.....		
Línea de Conducción	☐	☐	.....	.....	
C.R.P. en Línea Conduc.	☐	☐	.....		
Reservorio	☐	☐	.....		

Equipo cloración	☐	☐	.....	
Línea de Aducción	☐	☐	.....	.....
Red de Distribución	☐	☐	.....	.....
C.R.P. en Red	☐	☐	.....	
Piletas Públicas	☐	☐	.....	
Conex Domiciliarias	☐	☐	.....	
Unidad Sanitaria	☐	☐	.....	
Otros	☐	☐	.....	

6.- DE LA INFORMACION

Fecha

Persona Entrevistada

Nombre..... Cargo.....

Entrevistador..... Firma.....

ANEXO N° 2

Formulario de administración, operación y mantenimiento del sistema

LOCALIDAD.....

Código.....

ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**1.- RESPONSABLE DE LA ADMINISTRACION**Comunidad ☐ Municipalidad distrital ☐ Munic. Prov. ☐ EPS ☐ Otro ☐.....Tiempo permanencia en cargos administ: < 2 años ☐ 2 a 4 años ☐ + de 4 años ☐

Tarifas	Monto en S/.				Fecha Vigencia				% Morosidad		
	< 0.50	0.50-1.00	1.05-2.00	+ 2.00	<6m	6m-1año	1-2a	+2años	<20 %	20- 50 %	+50%
Con. Dom	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Pil. Publ.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Un. Sant.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Disponen de:

	Si	No
Padrón de usuarios	☐	☐
Libro de Caja	☐	☐
Plano de Obra	☐	☐
Plano de replanteo	☐	☐
Herramientas	☐	☐
Material de consulta	☐	☐
Otros	☐	☐

2.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTON° de operadores: No hay ☐ 1 ☐ 2 ☐ +2 ☐Herramientas: No ☐ Si ☐ Suficientes ☐ Insuficientes ☐Horas de trabajo por semana: A necesidad ☐ <4h ☐ 4-10 h ☐ 10-20 h ☐ +20 h ☐Remun. mensual: No ☐ Si ☐ <S/.5 ☐ S/.5-10 ☐ +S/.10 ☐ Otra forma ☐Control:Se realiza: No ☐ Si ☐Forma: Cuaderno ☐ Reporte oral ☐ Inspección ☐ Otro ☐Frecuencia: Mensual ☐ Bimestral ☐ Trimestral ☐ Semestral ☐ Anual ☐ Otro ☐Responsable: Pdte Administrac ☐ Miembro de Administrac. ☐ Usuario ☐ Otro ☐

Tareas que se realizan	Frecuencia							Demanda
	No	Si	Mensual	Bimest	Trimest	Semest	Anual	
Desinfección Instalac.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mantenimiento Instalac	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reparación Instalac.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reparación tuberías	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Inspección Sanitaria	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Otras	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Continuidad del servicioServicio Continuo ☐Servicio Discontinuo ☐

Restricciones del servicioEn todas las zonas ☐En algunas zonas ☐

Fecha última interrupción en todo el sistema:

Motivo:

Mantenimiento ☐Reparación ☐Problema de fuente ☐Otro ☐

Tiempo de la interrupción:

Menos de 4 horas ☐ 4 a 12 horas ☐ 1 día ☐ 2 días ☐ Mas de 2 días ☐

¿Se tomó alguna medida antes de la interrupción?

No ☐ Si ☐ Aviso anticipado a los usuarios ☐ Otro ☐

¿Se tomó alguna medida al reponer el sistema?

No ☐ Si ☐ Desinfección del sistema ☐ Otro ☐

¿Hay cierta periodicidad en la interrupción del servicio?

No ☐ Si ☐Frecuencia: Mensual ☐ Bimestral ☐ Trimestral ☐ Semestral ☐ Anual ☐ Otra ☐Observaciones.....
.....**3.- CAPACITACION**No ☐ Si ☐Realizada por: Ejecutora ☐ Financiera ☐ MINSA ☐ Otros ☐Oportunidad: Durante ejecución ☐ Apenas terminada la obra ☐ Posterior ☐Veces que se ha dado capacitación: 1 vez ☐ 2 veces ☐ +2 veces ☐Operadores actuales capacitados Si ☐ No ☐Administradores actuales capacitados Si ☐ No ☐Capacitaron a: Operadores ☐ Administradores ☐ Grupo mayor ☐ Toda la pob. ☐Duración : Menos 1 día ☐ 1-2 días ☐ 2 a 5 días ☐ 1 semana ☐ + 1 semana ☐Aspectos Tratados

¿son suficientes?

	Si	No	Si	No
Administ. del sistema	☐	☐	☐	☐
Operación	☐	☐	☐	☐
Mantenimiento	☐	☐	☐	☐

4.- DE LA INFORMACION

Fecha

Personas Entrevistadas

Nombre

Cargo

.....

.....

.....

.....

Entrevistador..... Firma.....

ANEXO N° 3

Formularios de inspección sanitaria del sistema

LOCALIDAD

Código

INSPECCION SANITARIA DEL SISTEMA**1.- CAPTACIONES Y BUZON DE REUNION**

CARACTERISTICAS	CAPTACIONES			BUZON REUNION
	1	2	3	
¿Hay cerco que evita el acceso de personas y animales?				
¿Está la estructura en buen estado, sin rajaduras ni fugas?				
¿Existe losa de protección?				
¿Hay cámara de válvulas?				
¿Tiene tapa sanitaria de inspección?				
¿Tiene seguro en la tapa?				
¿Están los accesorios completos?				
¿El rebose y desagüe no forman charcos?				
¿Está el rebose protegido?				
¿Los accesorios están en buen estado de mantenimiento?				
¿Hay ausencia de materiales extraños en el interior?				
¿Existe cuneta de coronación?				
¿Está la cuneta en buen estado?				
¿Hay ausencia de elementos contaminantes en las cercanías?				
Código de Muestra				

Observaciones

2.- LINEA DE CONDUCCION

CARACTERISTICAS	TUBERIAS
¿Hay ausencia de fugas y roturas?	
¿Es el enterramiento / tendido apropiado?	
¿Están los cruces aéreos protegidos y en buen estado?	

Observaciones

N° tuberías de ventilación N° cajas rompe - presión

CARACTERISTICAS	TUB. DE VENTILAC.	C.R.P.
¿Está el acceso protegido?		
¿Está la estructura en buen estado?		
¿Tiene tapa sanitaria?		
¿Está el rebose protegido?		
¿Están los accesorios completos?		
¿Los accesorios están en buen estado de mantenimiento?		
¿Hay ausencia de elementos contaminantes en las cercanías?		

Observaciones

3.- RESERVORIO

CARACTERISTICAS	R1	R2
¿Hay cerco que evita el acceso de personas y animales?		
¿Está la estructura en buen estado, sin rajaduras ni fugas?		
¿Existe cubierta de protección?		
¿Tiene tapa sanitaria de inspección?		
¿Tiene seguro en la tapa?		
¿Hay cámara de válvulas?		
¿Están los accesorios completos?		
¿El rebose y desagüe no forman charcos?		
¿Están el rebose y la ventilación protegidos?		
¿Los accesorios están en buen estado de mantenimiento?		
¿Hay ausencia de materiales extraños en el interior?		
¿Hay ausencia de elementos contaminantes en las cercanías?		
Código de Muestra		

Observaciones

4.- CLORACION

Cloración del sistema: Permanente ☐ Eventual ☐ Nunca ☐Condiciones de almacenamiento adecuadas: Si ☐ No ☐

Motivo para no clorar:

Ignoran necesidad ☐ Sabor del agua ☐ Costo ☐ Dificultad de compra ☐ Otro ☐

Compra de cloro:

Lugar: Dependencia MINSA ☐ Ferretería ☐ EPS ☐ Otro ☐Frecuencia: Mensual ☐ Bimestral ☐ Trimestral ☐ Semestral ☐ Anual ☐ A demanda ☐

CARACTERISTICAS	R1	R2
¿Efectúan la cloración regularmente?		
¿Existe equipo de cloración?		
¿Está el equipo en buen estado?		
¿Está el equipo en uso en el momento de la visita?		
¿Es suficiente la cantidad de cloro?		

Observaciones

5.- RED DE DISTRIBUCION, CAJAS ROMPE PRESION Y PILETAS PUBLICA

CARACTERISTICAS	RED
¿Hay ausencia de fugas y roturas?	
¿Es el enterramiento / tendido adecuado?	
¿Están las válvulas operativas?	
¿Están las válvulas en cajas con tapa?	

N° cajas rompe presión N° piletas públicas

CARACTERISTICAS	CRP	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
¿Está la estructura en buen estado, sin rajaduras ni fugas?						
¿Está limpia la estructura?						
¿Están los accesorios y/o grifo completo y en buen estado?						
¿Se encuentra limpio el grifo?	-----					
¿Hay ausencia de charcos en las inmediaciones?						
¿Hay ausencia de posibilidades de contaminación?						
Código de muestra	-----					

Observaciones

6.- VISITAS DOMICILIARIAS

CARACTERISTICAS	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Fuente										
¿A cuántos mts. está el grifo?										
Dentro de la vivienda										
En el patio										
Menos de 50 mts										
Entre 50 y 100 mts										
Entre 100 y 200 mts										
+ 200 mts										
¿Está el grifo de la vivienda limpio y en buen estado?										
¿El depósito de almacenaje está limpio y en buen estado?										
¿Hay protección sanitaria del depósito?										
¿Usan desinfección casera?										
¿Las personas lucen aseadas?										
¿Se lavan las manos?										
¿La vivienda luce aseada?										
¿Están los utensilios en buen estado y limpios?										
¿Es imposible el acceso de los animales al recipiente de agua?										
¿Recibieron Educ. sanitaria?										
¿Saben si cloran el sistema?										
¿Tienen sistema de disposición de aguas grises?										
¿Tienen sistema de disposición de excretas?										
¿Se han presentado diarreas en los últimos 15 días?										
Código de muestra en grifo										
Cód. muestra en almacenam.										

Observaciones

.....

7.- DE LA INFORMACION

Personas entrevistadas

Nombre

Cargo

.....

.....

.....

.....

.....

Realizado por:..... Firma Fecha

ANEXO N° 4

Instructivo para el llenado de los formularios

INSTRUCTIVOS PARA EL LLENADO DE LOS FORMULARIOS

1. Instrucciones Generales

- Los formularios deberán ser llenados con letra clara, de imprenta, con bolígrafo de tinta.
- Se marcará con un check sobre el recuadro que corresponda
- En aquellos casos donde no sea posible obtener una respuesta, se marcará con una raya, de modo de no dejar duda sobre omisiones.
- Siempre que sea posible, se buscará confrontar de manera directa o indirecta con las partes involucradas, las respuestas proporcionadas.
- En el rubro observaciones se consignará información que a criterio del entrevistador es necesaria para tener una mejor concepción del asunto tratado. En caso que el espacio asignado sea insuficiente, se continuará en el reverso de la hoja, realizando una señal que así lo indique, de modo que la información no se pierda durante el procesamiento de los formularios.
- No olvidar consignar el nombre de la(s) personas que proporcionan la información y el cargo que desempeñan en relación al sistema o la comunidad en general.
- No olvidar de consignar el nombre de la persona que ha recabado la información y firmar el formulario

2. Instructivos Específicos

2.1 Formulario de Información General sobre la Localidad y el Sistema

- Tomar información de la autoridad local, miembros de la administración y/u operador del sistema de agua potable.
- Marcar sobre el recuadro que corresponda.
- En caso respuestas que corresponden a rangos, cuando ésta corresponda al valor donde se produce el cambio de rango, se le considerará como el valor máximo del rango menor, a fin de consignar las condiciones más desfavorables. Por ej. en el caso de trabajo del operador de 10 horas a la semana, donde los rangos probables son entre 4 y 10 horas y entre 10 y 20 horas, se consignará en el primero de los nombrados.
- La información específica sobre los componentes del sistema y sus características podrá ser obtenida en gabinete, para ser confrontada en el campo.
- Utilizar el rubro de observaciones para consignar datos que complementen y/o aclaren la información obtenida.

2.2 Formulario de Administración, Operación y Mantenimiento del Sistema

- Tomar la información solicitada de los miembros de la administradora del sistema y del operador.
- Marcar sobre el recuadro que corresponda a la respuesta
- Utilizar el rubro de observaciones para consignar datos que complementen y/o aclaren la información obtenida.

2.3 Formulario de Inspección Sanitaria del Sistema

El llenado de este formulario se en una selección entre SI o NO, por lo que la respuesta que corresponda será la que se consigne.

Se deberá utilizar el rubro de observaciones para consignar datos que complementen y/o aclaren la información obtenida, especialmente en aquellos ítems donde la respuesta negativa puede obedecer a diferente causa, como es por ejemplo la falta de malla de protección en las tuberías de rebose y ventilación de las estructuras, la cual puede ser debida a deficiencias de diseño o deficiencias en la operación y mantenimiento.

Así mismo, el rubro observaciones podrá utilizarse para anotaciones vinculadas con las recomendaciones finales que se dejarán a la comunidad en el acta de inspección sanitaria del sistema

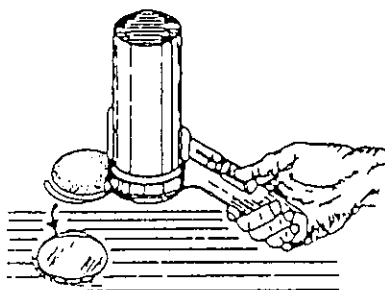
ANEXO N° 5

Procedimientos para realizar los análisis bacteriológicos

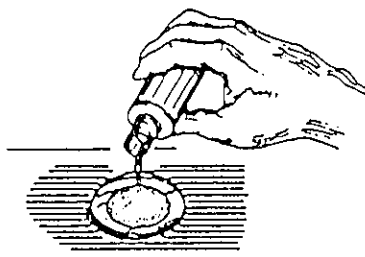
Procesamiento de Muestras Para el Análisis de Coliformes Fecales en el Campo

NOTA: Una vez abierta la botella del medio de cultivo, se recomienda que se use todo el contenido durante el día. No es recomendable usar el contenido de la botella durante varios días consecutivos, dado que esto aumenta las posibilidades de contaminación del medio de cultivo.

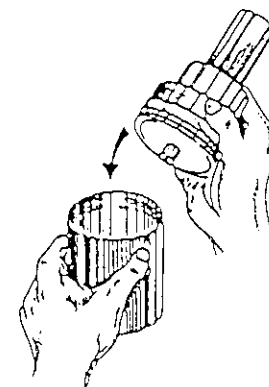
1. Coloque una almohadilla absorbente en cada petri de aluminio (este acción se cumple normalmente en el laboratorio antes de salir al campo)



2. Añada el medio de cultivo ligeramente en exceso (2.5 ml aprox.) y tape inmediatamente la botella. No permita que la tapa de la botella entre en contacto con superficie alguna. Este procedimiento puede llevarse a cabo antes de empezar el programa diario, por ejemplo puede echarse el medio a 10 ó 12 placas antes de iniciar el muestreo. Esto tiene la ventaja de reducir el manipuleo en el campo sin embargo su desventaja es que el medio de cultivo puede escurrirse de las placas durante un viaje muy accidentado.

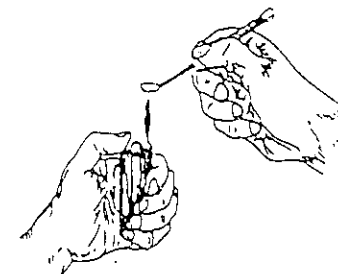


3. Remueva el vaso estéril del dispositivo de filtración (vaso de muestreo). Coloque el dispositivo de filtración mirando hacia arriba en el vaso de succión y súelo convenientemente en la base del equipo.

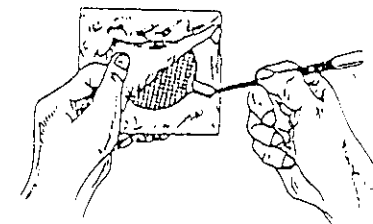


4. Afloje el tubo de filtración de su base. No lo seque de su sitio.

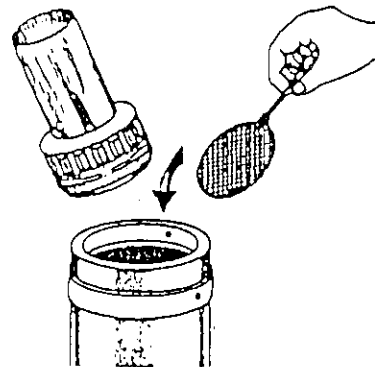
5. Flamee la punta de la pinza con el encendedor durante unos segundos.



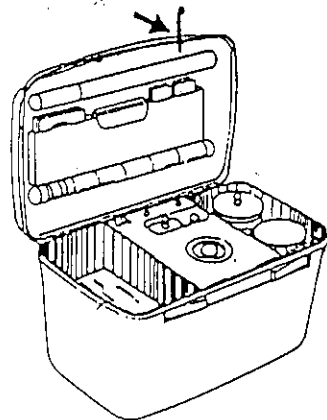
6. Usando la pinza estéril, remueva cuidadosamente un filtro de membrana de su empaque estéril, sujetando la membrana solo por el borde.



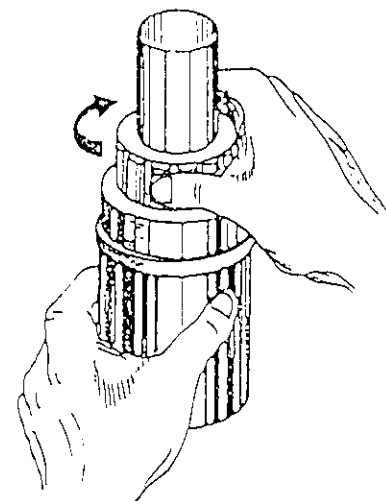
7. Retire el tubo de filtración de su base y colóque la membrana sobre el disco poroso de bronce con el reticulado hacia arriba. Solo será necesario remover el tubo de filtración por breves momentos para esta operación. Tenga cuidado que el leble inferior del tubo de filtración no entre en contacto con objeto alguno. Así mismo tenga cuidado de no romper la membrana, ni rozar con cuerpo extraño, base de filtración, o que se maltrate de alguna forma. Si esto ocurriera descártela y emplee nuevamente el proceso.



8. Coloque la pinza en el lugar indicado en la figura. Cerciórese que su punta estéril no entre en contacto con objeto alguno.



9. Asegure la membrana en su lugar mediante el tubo de filtración y el collarín blanco roscable.

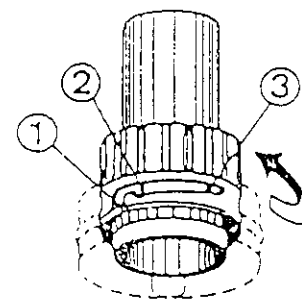


NOTA: el tubo tiene tres posiciones de ajuste por medio del collarín blanco roscable;

Primero (totalmente ajustada), el tubo forma un sello hermético entre la empaquetadura superior y la membrana. Es la posición para la filtración.

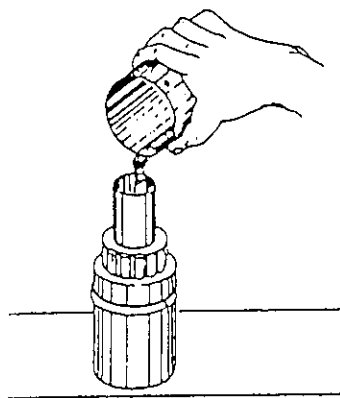
Segundo (flojo, pero no libre), todas las superficies interiores están expuestas a la atmósfera. Es la posición para realizar la esterilización.

Tercero (totalmente libre) posición para desmontar totalmente el sistema de filtración.

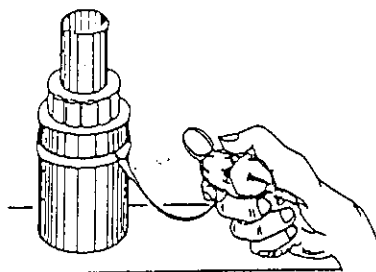


10. Tome la muestra, enjuague el vaso con esta primera porción, descártela y muestre nuevamente. Tenga cuidado de no introducir materiales extraños en el vaso de muestreo.

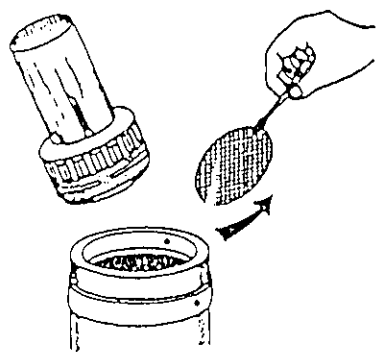
11. Vierta la muestra hasta la marca seleccionada dentro del tubo de filtración (100 ml, 50 ml ó 10 ml), teniendo cuidado de no introducir materiales extraños.



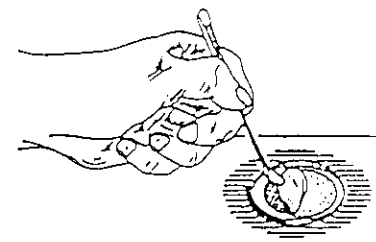
12. Inserte el conector plástico del bombín de vacío en el agujero de la base del sistema de filtración y ejecute el vacío de tal manera que la muestra pase rápidamente a través de la membrana. A continuación, remueva el bombín de vacío.



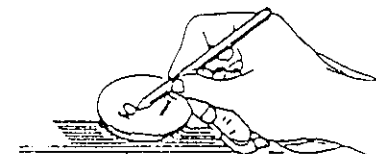
13. Desenrosque el collarín blanco y remueva el tubo de filtración. Levante membrana de la base de filtración, sujetando su borde con la punta de la pinza.



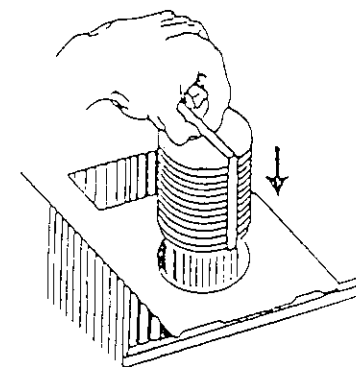
14. Evite rozar la membrana con cualquier objeto extraño, colóquela con el reticulado hacia arriba sobre la almohadilla saturada con el medio de cultivo dentro de la placa petri de aluminio. Tenga cuidado de no dejar burbujas de aire entre la membrana y la almohadilla con medio de cultivo.



15. Coloque la tapa de la placa petri y escriba en ella el código de la muestra y el volumen filtrado. Utilice para esto un lápiz o plumón resistente al agua (p.e. un lápiz de caja de mujer).



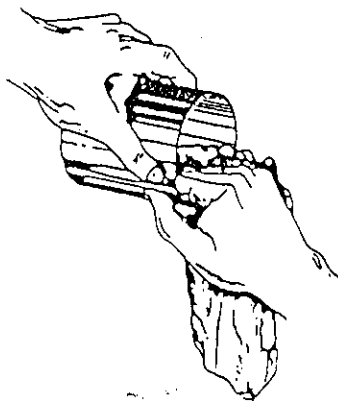
16. Coloque la placa petri con la tapa hacia arriba en la parte baja del sujetador de placas. Introduzca el conjunto nuevamente en el bloque de incubación y tape la incubadora.



Re-Esterilización del Dispositivo de Filtración

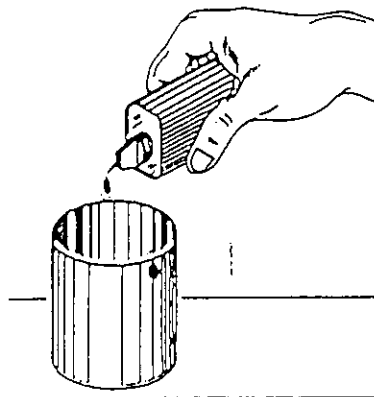
El vaso de muestreo de acero inoxidable y el dispositivo de filtración se esteriliza después de cada análisis. De esta manera, el equipo se transporta estéril y listo para usar. La esterilización del equipo se ejecuta de la manera siguiente:

1. Seque cuidadosamente el vaso de muestreo y el dispositivo de filtración con una toalla limpia o servilletas descartables.

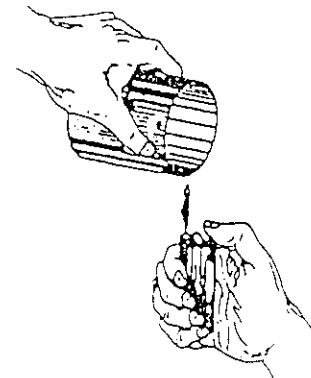


2. Usando el collarín, asegure el dispositivo de filtración en la segunda posición (floja pero no libre) en el soporte del filtro.

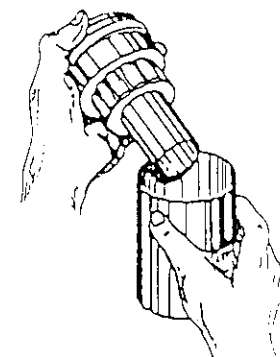
3. Vierta 0.5 ml (aprox. 10 gotas) de metanol en el vaso de muestreo.



4. Encienda cuidadosamente el metanol usando el encendedor. Mantenga el vaso alejado de la cara.



5. Permita que el metanol arda por unos pocos segundos, y cuando aún esté encendido, tape herméticamente el vaso con el dispositivo de filtración en posición invertida.



NOTA 1: El metanol arde en ausencia parcial de oxígeno formando vapor de formaldehído que se dispersa por todo el dispositivo y completa el proceso de esterilización.

6. Mantenga el vaso con el dispositivo de filtración en posición invertida por lo menos durante 15 minutos antes de volver a reutilizarlo.

NOTA 2: Lo más conveniente es esterilizar inmediatamente después de

cada secuencia de análisis y mantener el equipo esterilizado durante la etapa de transporte hasta el siguiente punto de muestreo. Al efecto el transporte del sistema de filtración debe ejecutarse de la forma como quedó después de la esterilización.

NOTA 3: El uso en exceso de metanol dejará un residuo en el vaso de muestreo después de completado el proceso de esterilización. La experiencia determinará el volumen óptimo de metanol, así como el tiempo ideal de combustión a fin de evitar estos residuos.

Resucitación de las Bacterias

Una vez tomada y procesada la última muestra del día y antes de encender la incubadora espere un mínimo de 60 minutos (tiempo de resucitamiento) trate de planificar el trabajo del día de forma que el tiempo transcurrido entre la primera y última muestra no sea mayor a las 5 horas. Esto restringe el tiempo máximo de resucitamiento a 6 horas.

NOTA: El resucitamiento es particularmente importante para aguas cloradas o aguas de mar donde los coliformes fecales pueden estar maltratados fisiológicamente o "estresados". Para muestras de este tipo, el encendido del equipo debe realizarse 3 horas después del procesamiento de la última muestra del día.

Incubación de las Muestras

Incube las muestras durante 16-18 horas. La incubadora está diseñada para mantener una temperatura de $44^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Para preservar la carga de la batería respete el período de incubación. Por ejemplo la incubación podría realizarse de 4:00 p.m. a 8:00 a.m.

Existe tres posibilidades de abastecer corriente eléctrica a la incubadora

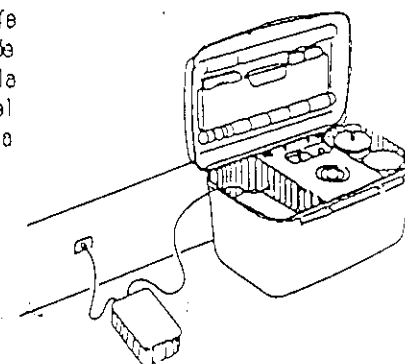
1. A través de la red principal vía el cargador
2. Por medio de la batería del equipo
3. De una batería externa de 12v

Lo recomendable es emplear la red principal a través del cargador.

RED PRINCIPAL ATRAYES DEL CARGADOR

En lo posible siempre utilice la red principal. Así la incubadora operará normalmente y a la vez recargará la batería. En caso de corte del fluido eléctrico, la batería entrará a operar automáticamente, manteniendo la incubación.

Para incubar, conecte el enchufe de 3 puntos al módulo central de la incubadora. Prenda la incubadora. Encienda el cargador y déjelo de esta manera hasta al final de la incubación.



BATERIA DEL EQUIPO

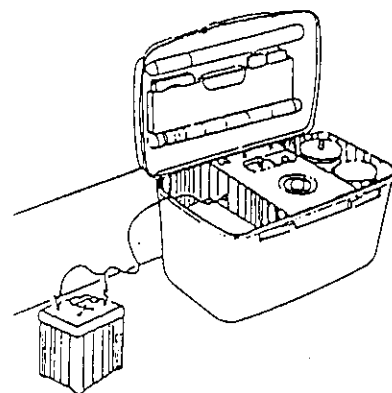
En caso que se planifique trabajo de campo que requiera de cuatro o menos ciclos de incubación, es posible utilizar la batería del equipo. En este caso, nunca efectúe más de cuatro ciclos de incubación sin recargar la batería, ni deje prendida la incubadora durante más de 18 horas. Recuerde que al retornar el equipo requerirá recargar la batería.

BATERIA EXTERNA DE 12v

En caso que se planifique trabajos más prolongados de campo o que se trabaje en partes muy lejanas, se puede operar el equipo con

cualquier batería de 12v por intermedio de la extensión disponibles en la caja de repuestos

Para operar la incubadora con una batería de 12V, ejemplo batería de carro o motocicleta, conecte los ganchos a la batería (rojo + positivo, negro - negativo) y el enchufe de 3 puntas al módulo central de la incubadora. Encienda la incubadora y note que el indicador de "encendido" (lado izquierdo) este prendido.



NOTA: Una batería externa no carga la batería del equipo, sino es una alternativa a la batería del mismo.

APAGUE LA INCUBADORA AL FINAL DEL CICLO DE INCUBACION.

SIEMPRE

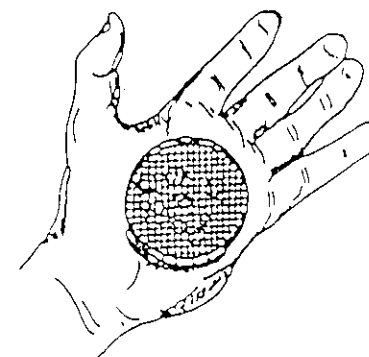
Incube las muestras con la tapa de la incubadora ajustada firmemente

SIEMPRE

Mantenga el equipo en las condiciones más abrigadas posibles, por ejemplo colocándolo sobre una silla o mesa y dentro de una habitación, no sobre el piso o en exteriores y mantener cerrada la tapa del equipo durante la incubación

Recuento de Colonias y Registro de Resultados

1. Una vez concluido el período de incubación, retire las placas petrí con su sujetador y separe a un lado aquellos que contienen membranas. Tome una placa por vez, remueva la tapa y observe la superficie de la membrana oblicuamente a la luz.



2. Recuento todas las colonias amarillas que tengan entre 1-3 mm de diámetro. No cuente las colonias amarillo pálidas que se transparentan al enfriarse o las colonias rosadas que son aquellas que no han fermentado la lactosa del medio del cultivo. Si hubiera un gran número de colonias, cuente metódicamente a lo ancho de las franjas horizontales. De esta manera será posible recontar entre 0-200 colonias por membrana.

3. Convierta inmediatamente el recuento a números totales por 100 ml, y registre el resultado como "coliformes fecales por 100 ml" en la hoja de datos. El cálculo se ejecuta de la manera siguiente:

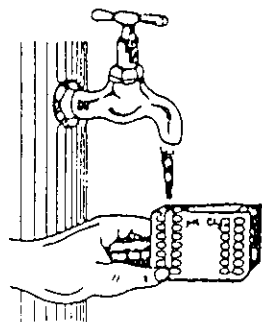
Volumen filtrado	Coliformes fecales por 100ml
100ml	número de colonias x 1
50ml	número de colonias x 2
10ml	número de colonias x 10

ANEXO N° 6

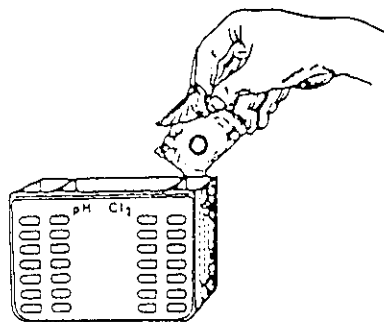
Procedimiento para determinar cloro residual y pH

Análisis de Cloro Residual y pH

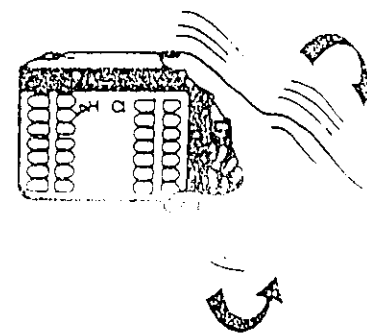
1. Enjuague las celdas del comparador tres veces con el agua a ser analizada y llene finalmente las tres celdas del mismo.



2. Coloque una pastilla de DPD 1 en el compartimiento de la derecha ("Cl₂") y una pastilla de rojo fenol en el compartimiento de la izquierda ("pH").



3. Tape cuidadosamente el comparador y sujetando firmemente invierta repetidamente hasta que ambas pastillas se hayan disuelto totalmente.



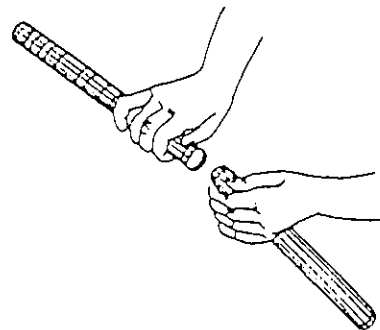
ANEXO N° 7

Procedimiento para determinar turbiedad

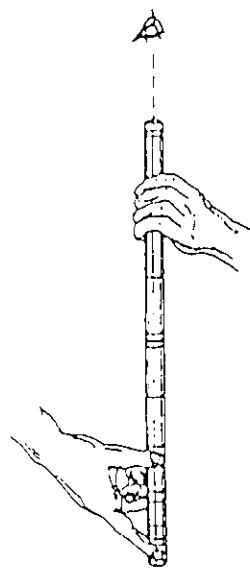
Análisis de Turbiedad

NOTA. El rango de aplicación de este turbidímetro varía entre 5 y 2,000 Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT).

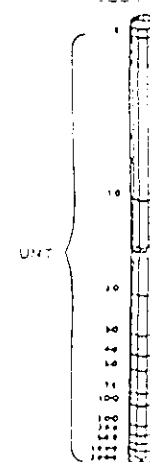
1. Retire los dos tubos que conforman el turbidímetro situados en la tapa del equipo y acóplelos. Sujete firmemente el tubo inferior y observe verticalmente el círculo negro que se encuentre en la base del dispositivo. Debe existir buena iluminación. Para ello, la luz del día es perfectamente adecuada.



2. Sujete el tubo con una mano, obturando el agujero situado en su base, vierta lentamente la muestra dentro de él, hasta llenar el tubo. Evite la formación de burbujas. Si se puede ver el círculo negro, registre el resultado como menor de 5 unidades (<5NTU). Si no puede ver el círculo, deje llenar lentamente el líquido através del agujero. Apenas observe el círculo, obture nuevamente el agujero. Cuando aparezca el círculo a simple vista, se ha llegado al punto final. No se esfuerce en identificar el círculo o acerque la vista a la boca del tubo.



3. El turbidímetro está graduado en escala logarítmica con algunos valores críticos. Esto permite una estimación razonablemente exacta de la turbiedad de la muestra. Evite hacer aproximaciones entre valores intermedios. Tome nota del valor de la turbiedad. Registre el resultado correspondiente a la línea más cercana en la hoja de reporte.



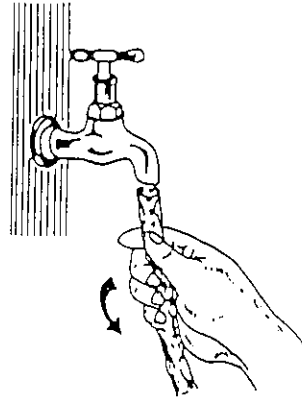
ANEXO N° 8

Métodos de muestreo

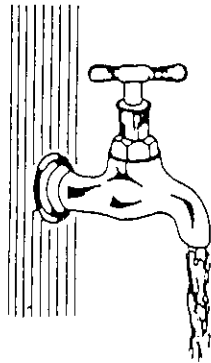
Métodos de Muestreo

Muestreo de un Caño

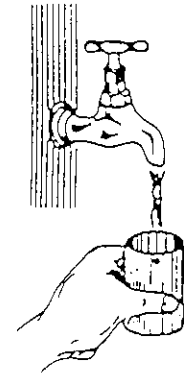
1. Remueva cualquier dispositivo ajeno al caño, tales como pedazos de manguera y otros objetos. Verifique que no existan fugas através de los sellos o empaquetaduras del caño. De existir fugas deberán ser reparadas antes de tomar una muestra para el análisis bacteriológico.



2. Limpie cuidadosamente la boca del caño con un trapo limpio, a fin de remover material suelto o grasa. Abra la llave y deje que el agua fluya durante un minuto o más antes de tomar la muestra. Esto limpia la salida y descarga el agua que ha estado almacenada en la tubería.



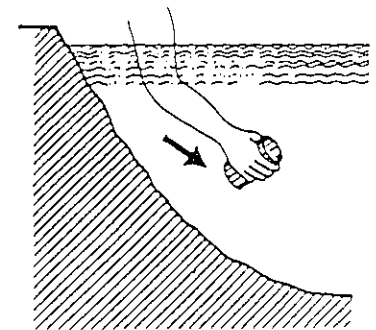
3. Tome la muestra de agua con el vaso de succión limpio (enjuague tres veces consecutivas antes de tomar la muestra definitiva). Proceda a hacer el análisis de cloro residual y turbiedad.



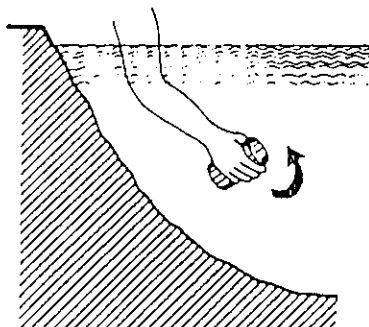
4. Para abastecimientos de agua no clorados, tome la segunda muestra con el vaso estéril y proceda a efectuar el análisis bacteriológico.

Muestreo de Lago, Reservorio o Curso de Agua Superficial

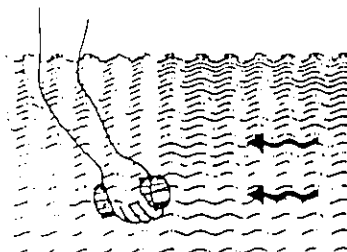
Donde hubiera un acceso adecuado, puede ser posible muestrear a mano. En la mayoría de casos, resulta inconveniente y no deseable ingresar a la corriente de agua. Sujete firmemente el vaso de muestreo, introdúzcala alrededor de 30 cm en el agua con la boca hacia abajo.



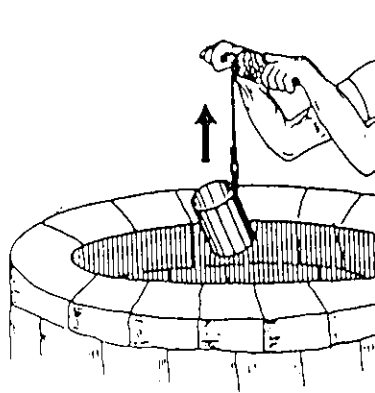
gira el vaso hacia arriba. Enjuague el vaso con esta primera porción y repita la maniobra para tomar la muestra definitiva. Proceda a efectuar el análisis bacteriológico.



En lugares donde hubiera corriente de agua, ejemplo ríos y acequias, la muestra deberá tomarse contra la corriente.

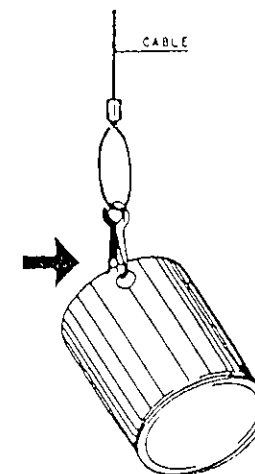


En todos los casos, lo deseable es obtener una muestra representativa del cuerpo de agua, por ejemplo, en la corriente principal de una acequia y no tan cerca de la orilla donde el agua pueda encontrarse estancada. Además, se debe tener cuidado de no introducir en la muestra, materiales de los bordes del cauce. Por esta razón, puede ser más conveniente tomar la muestra con ayuda del cable.

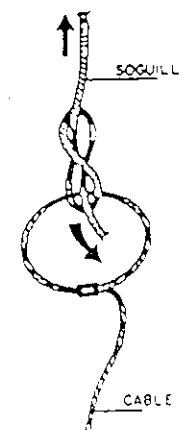


Muestreo de un Pozo Abierto o Tanque de Almacenamiento

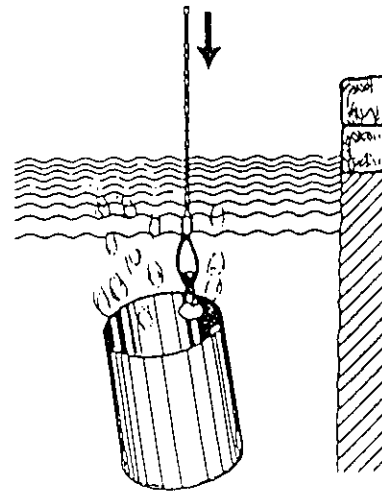
1. Asegure el cable de muestreo al orificio del vaso de muestreo por medio del sujetador situado en un extremo del cable.



Si fuera necesario, se puede añadir otro pedazo de cordel o soguilla al cable para alcanzar el nivel de agua deseado. Tenga mucho cuidado de no perder el vaso de muestreo al realizar esta operación.



2. Baje el vaso estéril de muestreo al pozo o tanque, teniendo cuidado de no rozarlos contra las paredes de la estructura. Permita que el vaso se sumerja alrededor de 30 cms.



3. Elave el vaso de muestreo con cuidado. Analice inmediatamente al cloro. Si el cloro libre excede de 0.2 mg/l y no existe turbiedad no se justifica el análisis de coliformes fecales. Si se nota la presencia de turbiedad y/o menos de 0.2 mg/l de cloro libre, haga el análisis de coliformes fecales, usando el resto de la muestra.

ANEXO N° 9

Formulario de reporte de resultados de muestras

LOCALIDAD Código

REPORTE DE RESULTADOS DE MUESTRAS

Código Muestra	Lugar de Muestreo	Turbiedad	PH	Cloro Residual Mg/lto	Coliforme Fecal NMP/100 ml

Fecha

Realizado por

Firma

ANEXO N° 10

Acta de inspección sanitaria del sistema

ACTA DE INSPECCION SANITARIA DEL SISTEMA

En la localidad de, distrito de,
 Provincia de y departamento de
 se ha llevado a cabo hoy la inspección sanitaria del sistema, en la cual han
 participado por la comunidad los Srs
 y por el Centro
 Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) el funcionario

Como resultado del recorrido que se ha efectuado a cada una de las partes del sistema y de las
 muestras de agua tomadas, se observa deterioro de la calidad del agua que está consumiendo la
 población, lo que está poniendo en riesgo su salud; por lo que es necesario hacer las
 recomendaciones que a continuación se indican, a fin de mejorar las condiciones del suministro de
 agua potable.

Componente	Medidas inmediatas	Medidas a corto plazo
CAPTACION		
		
		
LINEA CONDUCCION		
		
		
RESERVORIO		
		
		
RED DE DISTRIBUCION		
		
		
PILETAS PUBLICAS		
		
		
CONEX DOMICILIARIAS		
		
		
USUARIOS		
		

.....
 Firma

.....
 Firma

.....
 Firma

ANEXO N° 11

Formulario de procesamiento de interpretación de resultados

LOCALIDAD

Código

INSPECCION SANITARIA DEL SISTEMA

(Factores que afectan la calidad del agua)

1.- CAPTACIONES Y BUZON DE REUNION

CARACTERISTICAS	CAPTACIONES			BUZON REUNION
	1	2	3	
¿ Hay cerco que evita el acceso de personas y animales?	D-C			
¿ Está la estructura en buen estado, sin rajaduras ni fugas?	D-C			
¿ Existe losa de protección?	D-C			
¿ Hay cámara de válvulas?	D-C			
¿ Tiene tapa sanitaria de inspección?	D-C			
¿ Tiene seguro en la tapa?	D-C			
¿ Están los accesorios completos?	D-C			
¿ El rebose y desagüe no forman charcos?	D-C			
¿ Está el rebose protegido?	D-C			
¿ Los accesorios están en buen estado de mantenimiento?	OyM			
¿ Hay ausencia de materiales extraños en el interior?	OyM			
¿ Existe cuneta de coronación?	D-C			
¿ Está la cuneta en buen estado?	OyM			
¿ Hay ausencia de elementos contaminantes en las cercanías?	OyM			
Código de Muestra				

Observaciones

2.- LINEA DE CONDUCCION

CARACTERISTICAS	TUBERIAS
¿ Hay ausencia de fugas y roturas?	OyM
¿ Es el enterramiento / tendido apropiado?	D-C
¿ Están los cruces aéreos protegidos y en buen estado?	D-C

Observaciones

N° tub N° cajas

CARACTERISTICAS	TUB. DE VENTILAC.	C.R.P.
¿ Está el acceso protegido?	D-C	D-C
¿ Está la estructura en buen estado?	OyM	D-C
¿ Tiene tapa sanitaria?	D-C	D-C
¿ Está el rebose protegido?	D-C	D-C
¿ Están los accesorios completos?	D-C	D-C
¿ Los accesorios están en buen estado de mantenimiento?	OyM	OyM
¿ Hay ausencia de elementos contaminantes en las cercanías?	OyM	OyM

Observaciones

3.- RESERVORIO

CARACTERISTICAS	R1	R2
¿Hay cerco que evita el acceso de personas y animales?	D-C	
¿Está la estructura en buen estado, sin roturas ni fugas?	D-C	
¿Existe cubierta de protección?	D-C	
¿Tiene tapa sanitaria de inspección?	D-C	
¿Tiene seguro en la tapa?	D-C	
¿Hay cámara de válvulas?	D-C	
¿Están los accesorios completos?	D-C	
¿El rebose y desagüe no forman charcos?	D-C	
¿Están el rebose y la ventilación protegidos?	D-C	
¿Los accesorios están en buen estado de mantenimiento?	OyM	
¿Hay ausencia de materiales extraños en el interior?	OyM	
¿Hay ausencia de elementos contaminantes en las cercanías?	OyM	
Código de Muestra		

Observaciones

4.- CLORACION

Cloración del sistema: Permanente ☐ Eventual ☐ Nunca ☐

Condiciones de almacenamiento adecuadas: Si ☐ No ☐

Motivo para no clorar:

Ignoran necesidad ☐ Sabor del agua ☐ Costo ☐ Dificultad de compra ☐ Otro ☐

Compra de cloro:

Lugar: Dependencia MINSA ☐ Ferretería ☐ EPS ☐ Otro ☐

Frecuencia: Mensual ☐ Bimestral ☐ Trimestral ☐ Semestral ☐ Anual ☐ A demanda ☐

CARACTERISTICAS	R1	R2
¿Efectúan la cloración regularmente?	A-S	
¿Existe equipo de cloración?	D-OyM	
¿Está el equipo en buen estado?	OyM	
¿Está el equipo en uso en el momento de la visita?	A-OyM-S	
¿Es suficiente la cantidad de cloro?	OyM-S	

Observaciones

5.- RED DE DISTRIBUCION, CAJAS ROMPE PRESION Y PILETAS PUBLICA

CARACTERISTICAS	RED
¿Hay ausencia de fugas y rajaduras?	OyM
¿Es el enterramiento / tendido adecuado?	D-C
¿Están las válvulas operativas?	OyM
¿Están las válvulas en cajas con tapa?	D-OyM

N° cajas rompe presión N° piletas públicas

CARACTERISTICAS	CRP	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5
¿Está la estructura en buen estado, sin rajaduras ni fugas?	D-C	D-C				
¿Está limpia la estructura?	OyM	OyM-S				
¿Están los accesorios y/o grifo completo y en buen estado?	OyM					
¿Se encuentra limpio el grifo?	-----					
¿Hay ausencia de charcos en las inmediaciones?	D-C					
¿Hay ausencia de posibilidades de contaminación?	OyM					
Código de muestra	-----					

Observaciones

.....

6.- VISITAS DOMICILIARIAS

CARACTERISTICAS	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Fuente										
¿A cuántos mts. está el grifo?										
Dentro de la vivienda										
En el patio										
Menos de 50 mts										
Entre 50 y 100 mts										
Entre 100 y 200 mts										
+ 200 mts										
¿Está el grifo de la vivienda limpio y en buen estado?										
¿El depósito de almacenaje está limpio y en buen estado?										
¿Hay protección sanitaria del depósito?										
¿Usan desinfección casera?										
¿Las personas lucen aseadas?										
¿Se lavan las manos?										
¿La vivienda luce aseada?										
¿Están los utensilios en buen estado y limpios?										
¿Es imposible el acceso de los animales al recipiente de agua?										
¿Recibieron Educ. sanitaria?										
¿Saben si cloran el sistema?										
¿Tienen sistema de disposición de aguas grises?										
¿Tienen sistema de disposición de excretas?										
¿Se han presentado diarreas en los últimos 15 días?										
Código de muestra en grifo										
Cód. muestra en almacenam.										

Observaciones

.....

.....

.....

7.- DE LA INFORMACION

Realizado por:..... Firma Fecha

Interpretación:

D - C: Deficiencia de Diseño y/o construcción
OyM: Deficiencia en Operación y mantenimiento
S: Aspecto Social
A: Administrativo

Referencia Bibliográfica

- "Abastecimiento de Aguas y Disposición de Excretas" – Ministerio de Salud, Dirección de Saneamiento Ambiental, Prevención y Control del Cólera- Colombia, 1,991
- "Control de Calidad del Agua de Bebida en Suministros de Pequeñas Localidades" – Guía para la Calidad del Agua de Bebida Ginebra, OMS, 1,983
- "Control de Calidad del Agua en la Red de Distribución" HDT CEPIS N° 67 – Setiembre-Diciembre 1,996
- "Curso de Control y Vigilancia de la Calidad del Agua en Comunidades Rurales – El Salvador: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social: Plan Nacional de Saneamiento Básico Rural." – OPS - México D.F., 1,995
- "Evaluation for village water supply planing" Sandy Caircross, Ian Carruthers, Donald Curtis, Richard Feachem, G. Richard, David Bradley, George Baldwin. – Chichester,1,980
- "Informe del Programa de Vigilancia de la Calidad del Agua" – Ministerio de Salud – DEL AGUA- Perú, 1,986
- "Interim evaluation of the WHO/UNEP drinking-water quality surveillance projects under implementation in the countries of Indonesia, Peru and Zambia" – Mauricio Pardón – DEL AGUA, 1,987
- "Pilot Rural Water Surveillance project in Indonesia" – Barry Lloy- Sri Suyati – Enero 1,989
- "Propuesta de un Sistema de Información sobre Calidad de Agua y Saneamiento SICAS" – Jairo Niño Buitrago – Ministerio de Salud- Colombia, 1,992.
- "Surveillance of drinking water quality in rural areas" – Barry Lloyd, Richard Helmer – OMS, 1,991
- "Vigilancia de los Servicios de Agua de Consumo Humano - Manual del Supervisor Secciones I,II y VIII" - MINSA - Instituto Robens - Perú, Junio 1,990
- "Vigilancia y Control de Calidad del Agua: lo que Debemos Conocer y Hacer" MINSA- APRISABAC – Perú, 1,989