

Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua para la vereda Anatoli del municipio de La Mesa (Cundinamarca)

Diagnose of the System of Supply of Water for the Sidewalk Anatoli of the Municipality of La Mesa (Cundinamarca)

Silvia Yaneth Rivera Rodríguez*

Resumen

En cuanto a la calidad y cantidad del agua del acueducto de Anatoli y por las condiciones actuales, se hace necesario la elaboración de un plan técnico del sistema de suministro de agua bebible para la acera Anatoli de la municipalidad de La Mesa (Cundinamarca).

Debido al tiempo de vida útil que llevan funcionando los diferentes componentes del acueducto que funciona actualmente, se hace necesario evaluar la capacidad hidráulica de las estructuras antes mencionadas, con el fin de generar una propuesta de mantenimiento de aquellos elementos que sean susceptibles de este acueducto; al mismo tiempo generar un plan para el reemplazo de los elementos deteriorados o poner lo que no existe, con el objeto de mejorar las condiciones de la planta de tratamiento y, de esta forma, el suministro para la comunidad de la vereda afectada.

Palabras clave:

Anatoli, acueducto, planta de tratamiento, hidráulica, mantenimiento.

Abstract

For the current conditions as for the quality and quantity of the water of the aqueduct of Anatoli, it becomes necessary the elaboration of a technical plan of the system of supply of drinkable water for the sidewalk Anatoli of the municipality La Mesa (Cundinamarca).

Due to the time of useful life that you/they take the different components of the aqueduct that it works at the moment, working it becomes necessary to evaluate the hydraulic capacity of the structures before mentioned, with the purpose of generating a proposal of maintenance of those elements that you/they are susceptible of this, at the same time to generate a plan for the substitution of the deteriorated elements or the placement of what doesn't exist, with the purpose of improving the conditions of the treatment plant and this way the supply for the community of the affected sidewalk. that they met with a low quality of affectation and the plan of others that deteriorate or that they don't exist, as the plant of the treatment

Key words:

Anatoli, aqueduct, treatment plant, hydraulic, placement

Fecha de recepción: 1 de agosto de 2006

Fecha de aceptación: 28 de septiembre de 2006

* Tecnóloga en Gestión Ambiental y Servicios Públicos. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Introducción

El agua como recurso valioso y limitado necesita de protección y de un manejo especial, por lo cual se deben utilizar estrategias que garanticen el abastecimiento a la comunidad de este recurso, en condiciones de calidad y cantidad óptimas.

El suministro de agua potable en la vereda Anatoli del municipio de La mesa departamento de Cundinamarca se viene prestando en condiciones inapropiadas, tanto en calidad como en cantidad. En cuanto a la calidad, actualmente no existe una planta de tratamiento que garantice las condiciones de agua para consumo y, en cuanto a cantidad, la infraestructura del tanque de almacenamiento es deficiente y no garantiza el suministro constante para la población actual.

Con el desarrollo de este proyecto se propone una solución técnicamente viable que genere el suministro adecuado de agua para la comunidad. Es por esto que se requiere de la instalación del sistema de potabilización y de las redes de conducción y distribución adecuadas, según la población futura y que se ajuste al sitio de estudio.

Las razones por las cuales se decidió iniciar este proyecto fue la solicitud directa de la comunidad, representada por la asociación de usuarios del acueducto de Anatoli *Acuanatoly* quienes solicitaron el diseño del acueducto para la vereda, ya que las condiciones del acueducto actual no son suficientes para abastecer la demanda de la población.

Objetivo general

Realizar un diagnóstico claro sobre el sistema de abastecimiento de agua potable para la vereda Anatoli perteneciente al municipio de La Mesa, departamento de Cundinamarca.

Objetivos específicos

- Realizar la revisión de literatura necesaria y visitar diferentes entidades, con el fin de recopilar información como, datos de estaciones meteorológicas para poder determinar las características del área de estudio
- Determinar la tendencia de crecimiento de la población de la vereda Anatoli (municipio de La Mesa), con el fin de hacer la predicción de la población futura o de diseño.
- Seleccionar las operaciones unitarias del sistema de tratamiento de agua potable.

Resultados

Estudio hidroclimático

Se van a analizar los elementos climáticos de la zona como temperatura, precipitación, humedad relativa del aire y evaporación, los dos primeros son los más importantes, por cuanto permiten definir, clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas.

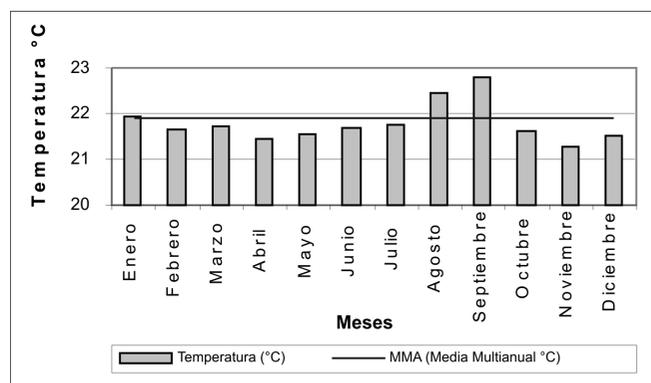
La información que se presenta a continuación corresponde a datos tomados de la estación meteorológica La Mesa (código 2120639) ubicada a 4°38' latitud norte y 74°26' longitud oeste a 1.300 metros sobre el nivel del mar, que es la más cercana a la vereda.

Temperatura

Los valores de la temperatura para un periodo de diez años son¹:

- Temperatura media anual: 21,9°C
- Temperatura máxima anual: 23,7°C
- Temperatura mínima anual: 20,8°C

La gráfica 1 muestra la distribución de la temperatura media mensual, para el periodo comprendido entre 1991-2000. El periodo de mayor temperatura es el comprendido entre agosto y octubre, con temperatura máxima de 22,8°C en el mes de septiembre, el periodo de menor temperatura es de marzo a junio.



Gráfica 1. Distribución de la temperatura media mensual (°C). Fuente: Elementos de diseño para acueductos

Precipitación

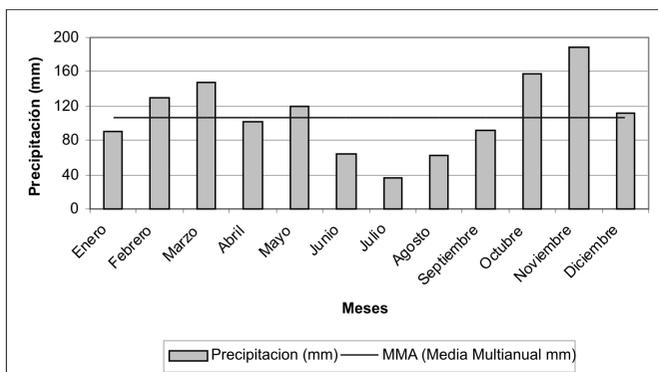
Los valores de precipitación total para un periodo de dieciséis años son²:

- Precipitación media anual: 1.213 mm
- Precipitación máxima anual: 1.834 mm
- Precipitación mínima anual: 334,7 mm

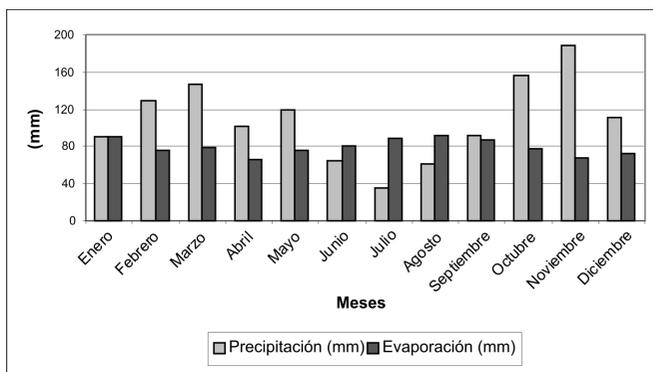
Como se puede observar en la gráfica 2 la estación La Mesa presenta un régimen de lluvias bimodal. La distribución de la precipitación se caracteriza por tener dos épocas lluviosas en los meses de febrero a mayo y septiembre a noviembre, en el que se alcanzaron valores de 147 mm y 189 mm respectivamente. También hay dos épocas de menor lluvia en los meses de diciembre a enero y junio a agosto con precipitación de 100 mm y 60mm respectivamente.

¹ CAR. Temperatura media mensual. Estación La Mesa. 1991-2000.

² CAR. Precipitaciones totales mensuales. Estación La Mesa. 1986-2001.



Gráfica 2. Distribución de la precipitación total mensual (mm). Fuente: elementos de diseño para acueductos



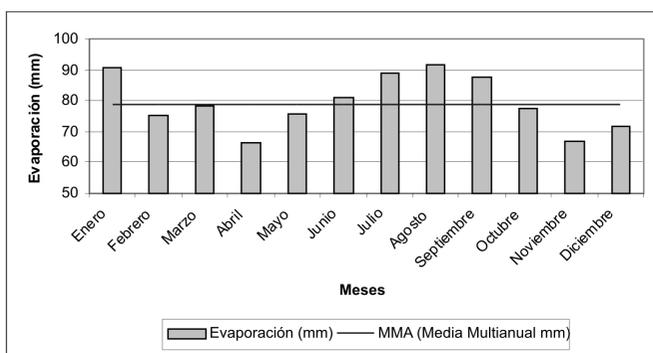
Gráfica 4. Comparación entre precipitación y evaporación total mensual. Fuente: elementos de diseño para acueductos

Evaporación

Los valores de evaporación total para un periodo de doce años son:

- Evaporación media anual: 853,7mm.
- Evaporación máxima anual: 1.144 mm.
- Evaporación mínima anual: 286 mm.

La gráfica 3 se presenta la distribución de la evaporación total mensual para el periodo comprendido entre 1986-1997. Como se puede ver en el mes de agosto la evaporación alcanza un promedio de 91,5 mm y en el mes de abril un promedio de 66,4 mm.



Gráfica 3. Distribución de la evaporación total mensual (mm). Fuente: elementos de diseño para acueductos

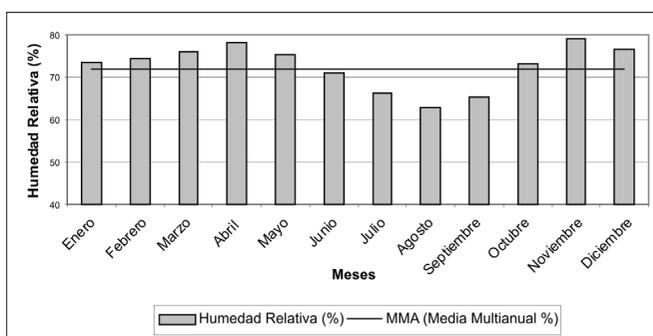
En la gráfica 4 se comparan los valores de precipitación total mensual y evaporación total mensual y se puede observar que en el periodo de junio-agosto, que corresponden a los meses de menor régimen de lluvias, la evaporación supera la precipitación, por lo tanto, se considera que hay un déficit de agua para este periodo.

Humedad relativa

Para el análisis de la humedad relativa se emplearon datos medios mensuales para un periodo de diez años así:

- Humedad relativa media anual: 72,4%.
- Humedad relativa máxima anual: 82,3%.
- Humedad relativa mínima anual: 64,0%.

En la gráfica 5 se observa la distribución de la humedad relativa empleando los datos medios mensuales para el periodo comprendido entre 1991-2000. La humedad relativa depende de la precipitación y de la temperatura del aire, por lo que en los meses de mayor precipitación y menor temperatura, se alcanza la máxima humedad relativa, este fenómeno se presenta en los meses de febrero a mayo y de octubre a diciembre con valores que alcanzan el 79%.



Gráfica 5. Distribución de humedad relativa media mensual (%). Fuente: elementos de diseño para acueductos

CAR. Humedad relativa media mensual. Estación La Mesa. 1991-2000.

Infraestructura del acueducto actual

El acueducto actual tiene dos fuentes de captación, la más importante es la quebrada Melquisebec que atraviesa la vereda y es afluente del río Apulo, la otra fuente de captación es un nacedero que se denomina El Nogal, al cual le llega agua de otros nacederos que se encuentran en una cota superior.

El sistema de abastecimiento actual consta de bocatoma, red de aducción, desarenador, red de conducción, tanque de almacenamiento y red de distribución; la infraestructura también presenta deterioro debido a la falta de mantenimiento en algunos de los componentes y al tiempo de servicio que es superior a veinticinco años, lo que ocasiona problemas en la prestación eficiente y continua del servicio. El sistema actual no tiene establecido ningún tipo de tratamiento.

La bocatoma de la quebrada Melquisebec se encuentra dentro del predio denominado Los Cedros, este predio se caracteriza por tener una topografía inclinada con pendientes que oscilan entre el 25% y el 50% aproximadamente, es montañoso en su gran mayoría y se encuentra a una altura de 2.050 m sobre el nivel de mar. La bocatoma del Nogal está ubicada dentro de la finca El Nogal que presenta topografía similar a la anterior pero a una altura de 1.860 m sobre el nivel del mar. Ambos terrenos presentan explotación ganadera, cría y engorde de ganado bovino.

Bocatomas

Bocatoma Nacedero El Nogal

La estructura corresponde a una bocatoma de fondo, colocada en la parte superior de una presa que está ubicada en sentido normal a la corriente, tiene una rejilla de 0,49 m de largo por 0,24 m de ancho, y está constituida por 23 varillas de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro. En la figura 1 se puede apreciar la rejilla y parte de la bocatoma; ésta consta de:

- Presa: su cota superior está al mismo nivel de la cota del río. Construida en concreto ciclópeo, dentro de ella se encuentra el canal de aducción.
- Solados: ubicados aguas arriba y aguas debajo de la presa, tienen por objeto protegerla de la erosión. Está construida en concreto.
- Muros laterales: encauzan el agua hacia la rejilla sobre el canal de aducción que se encuentra dentro de la presa.
- Canal de aducción: recibe el agua a través de la rejilla y entrega el agua captada a la cámara de recolección. Tiene una pendiente aproximada del 2%, con el fin de dar velocidad mínima adecuada y para realizar las labores de mantenimiento.

- Cámara de recolección: es rectangular, con muros en concreto reforzado cuyo espesor es de 15 cm y su altura igual a la de los muros laterales. En su interior se encuentra un vertedero de excesos que entrega el agua a una tubería que la regresa al cauce.



Figura 1. Bocatoma y rejilla nacedero El Nogal. Fuente: el autor

De la bocatoma parte una tubería de PVC de 2" de diámetro que conduce el agua hacia el desarenador.

Bocatoma Quebrada Melquisebec

La bocatoma es de fondo con una rejilla de 0,45m por 0,20 m de ancho, y está constituida por 22 varillas de media pulgada de diámetro. La bocatoma está constituida por una estructura en concreto reforzado que almacena el agua que llega de cotas superiores conducida por dos tuberías de PVC de 2" de diámetro cada una. En la figura 2 se puede apreciar el movimiento del agua en el sitio donde llegan las tuberías de PVC, la estructura de concreto que almacena el agua y la polisombra, que como parte del mantenimiento de la bocatoma se instaló para evitar que las hojas de los árboles cayeran al espejo de agua y, por lo tanto, a la rejilla. La estructura de concreto vista en planta tiene forma trapecoidal y la rejilla está dispuesta en uno de sus lados.

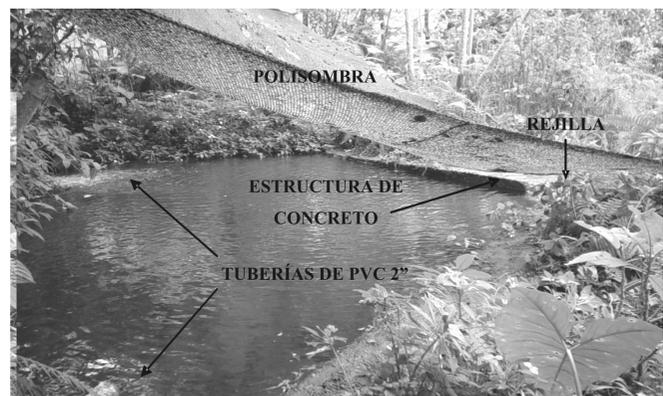


Figura 2. Estructura de almacenamiento de la Bocatoma de la Quebrada Melquisebec. Fuente: el autor

En la figura 3 se muestra la rejilla, el vertedero trapezoidal y la cámara de recolección.

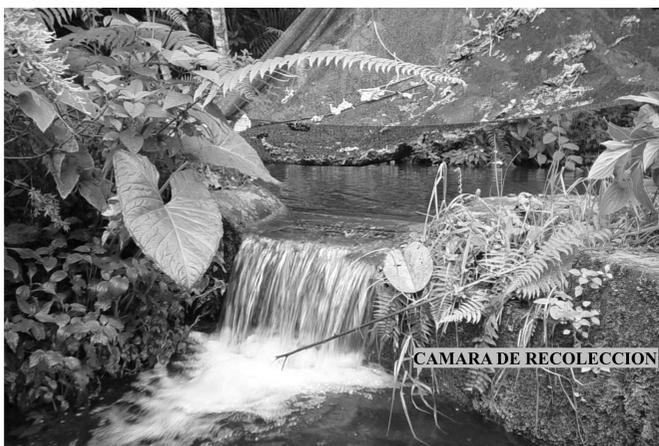


Figura 3. Rejilla, vertedero y cámara de recolección de la Quebrada Melquisebec. Fuente: el autor

Es necesario realizar un una limpieza interna y externa para mejorar su apariencia y evitar su deterioro. (Figura 4)



Figura 4. Desarenador de Nacedero El Nogal. Fuente: el autor

La tubería, bocatoma tiene un tanque de almacenamiento es de PVC de 2" de diámetro con longitud de 2.450 m aproximadamente con una cámara de quiebre en la abscisa 1.300.

Tanque de almacenamiento

Al tanque de almacenamiento le llega el agua proveniente de la Quebrada Melquisebec y del Nacedero el Nogal. Está construido en concreto reforzado, sus dimensiones son 5 m de largo, 5 m de ancho y 1,2 m de alto, tiene capacidad de 25 m³. En la figura 5 se presentan las tuberías que llegan al tanque de almacenamiento y las fisuras en el concreto que

provocan fugas de agua e inestabilidad de la estructura, ya que el tiempo de construido supera los veinticinco años.



Figura 5. Tanque de almacenamiento. Fuente: el autor

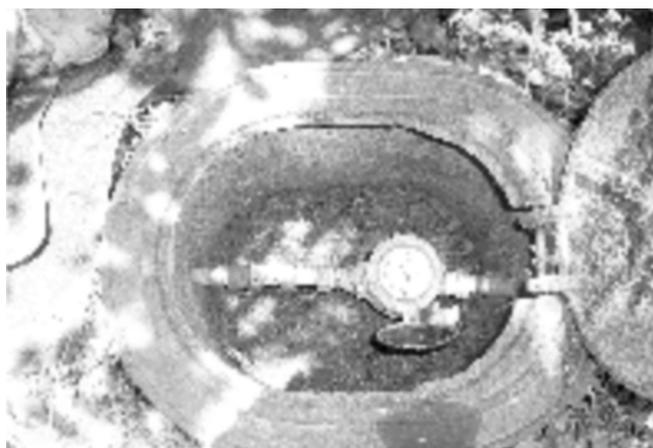


Figura 6. Contador Volumétrico Domiciliario. Fuente: el autor

Conclusiones

- Mediante la realización de este diagnóstico se puede concluir que el principal problema del sistema de abastecimiento de la vereda Anatoli es el tiempo de servicio de los componentes, que sobrepasa el tiempo de diseño. Por lo tanto, el diagnóstico se orientó hacia la evaluación de la capacidad hidráulica de las estructuras, la propuesta de mantenimiento de las que se encontraban con un grado de afectación bajo y el diseño de otras que están deterioradas o que no existen (desarenador Melquisebec, planta de tratamiento de agua potable, tanque de almacenamiento).
- Con la evaluación de la capacidad hidráulica de las bocatomas empleando el caudal captado en condiciones más desfavorables, se obtuvo que las bocatomas

captan menos caudal que el caudal de diseño (7,0LPS < 7,5LPS), siendo esta diferencia de 0,5 LPS, que no hace necesario la inversión de nuevas estructuras de captación y se plantean mejoras para prolongar el tiempo de servicio.

- Las tuberías de aducción y conducción aparentemente se encuentran en buenas condiciones, pero por su largo tiempo de servicio es muy probable que se presenten en su interior problemas de sedimentos y desgaste que ocasionan pérdida de presión en el sistema, por lo tanto, se debe contemplar su reposición, la cual se lleva a cabo por etapas.
- El desarenador existente (nacedero El Nogal) funciona correctamente, ya que el área superficial y el volumen están por encima de los valores mínimos y la velocidad horizontal cumple con el parámetro. Se debe realizar el mantenimiento que se describe en el apartado de recomendaciones para mejorar las condiciones físicas internas y externas y de esta forma prolongar el tiempo de servicio.
- El tanque de almacenamiento actual presenta fisuras en el concreto que provocan fugas de agua e inestabilidad de la estructura, por lo tanto, se debe construir el tanque diseñado, ya que garantiza el almacenamiento del agua necesaria para abastecer la población proyectada.
- Según el análisis físico-químico y bacteriológico de las fuentes superficiales, el principal problema es la turbidez, el color, el hierro, coliformes totales y *echerichia coli*. Como primera medida se debe alejar el ganado que está cercano al área de captación de la quebrada Melquisebec, ya que los problemas de coliformes se pueden deber a la materia orgánica originada por los excrementos; adicionalmente, es necesario implementar la planta de tratamiento de agua potable que garantice las condiciones de salubridad para la comunidad de acuerdo con el Decreto 475 de 1998.
- El sistema de acueducto actual no cuenta con macromedidores, por lo tanto, es necesario su instalación en las redes de distribución, con el fin de poder determinar los volúmenes entregados al sistema de distribución que se emplea para la realización del balance de distribución en las labores de operación y mantenimiento y en la planeación futura.
- Con los datos suministrados por la Asociación de usuarios del acueducto de Anatoli *Acuanatoli* se puede concluir que la comunidad en general no está dándole un uso adecuado al agua del acueducto, ya que el consumo está muy por encima del estimado para una población con estas características

Recomendaciones

- En época de invierno se debe realizar la limpieza de la bocatoma una vez por semana, ya que aumenta la cantidad de sólidos y se taponan con mayor facilidad.
- Para que sea posible garantizar la disponibilidad de agua en cada una de las fuentes es necesario seguir con el plan de protección de los nacederos en el caso de Melquisebec y diseñar un plan de protección de las cuencas hidrográficas que incluya reforestación, conservación y manejo de los ríos y sus afluentes, teniendo en cuenta que la reforestación es el medio más eficiente para conservar tanto los suelos como el agua
- Se sugiere que la asociación de usuarios del acueducto de Anatoli (*Acuanatoli*) realice campañas de concientización sobre el uso adecuado del agua y posteriores inspecciones para garantizar que el recurso hídrico que se entrega se emplee exclusivamente para consumo humano.
- Iniciar cuanto antes un registro en el que se estipule el inventario de materiales que conforman el sistema, la localización, fecha de instalación, estado físico, profundidad y dimensiones, con el fin de facilitar el mantenimiento y el manejo del sistema de abastecimiento.
- Las operaciones de mantenimiento y limpieza de todas las estructuras que forman la obra de captación no deberán afectar el normal funcionamiento de ésta
- A la rejilla se le debe realizar un mantenimiento estructural estético una vez cada año, que consiste en la aplicación de pintura anticorrosiva.

Bibliografía

- Alcaldía Municipal de La Mesa. (2000). *Plan básico de Ordenamiento Territorial*. Municipio de La Mesa.
- Arocha, R. Simón. (1985). *Abastecimiento de agua. Teoría y diseño*. Vega. Caracas.
- Corcho, Romero, Freddy; Duque, Serna, José Ignacio. (1993). Universidad de Medellín, Centro General de Investigaciones. Medellín.
- Ceangua. Centro Nacional del Agua. *Modulo de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento*. Bogotá.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (1993). *Censo Poblacional: 1973, 1985 y 1993*. Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2000). *Clasificación de las tierras por su capacidad de uso*. Plancha No 227. Subdirección de agrología. Bogotá.

López Cualla, Ricardo Alfredo. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Escuela Colombiana de Ingeniería. Santa fe de Bogotá D.C.

Ministerio de Salud y Desarrollo Económico. (1988). Decreto 475. *Normas técnicas de calidad de agua potable*. 10 de marzo de 1988.