

Angie Marín; Jesús Flores

Sistema tecnológico de acción social para el aprovechamiento de aguas subterráneas

Technological system of social action for the use of groundwater

Angie Marín López

marinlopezangie@gmail.com

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Punto Fijo, Falcón
Venezuela

Freddy Assaf Weffer

assaf.freddy@gmail.com

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Punto Fijo, Falcón
Venezuela

Recibido: 15 de abril de 2019

Aprobado: 30 de mayo de 2019

RESUMEN

La investigación tiene por propósito implementar un sistema tecnológico de acción social para el aprovechamiento de aguas subterráneas de la comunidad San Vicente del municipio Falcón, teniendo como finalidad la transformación de las estructuras, donde el investigador saca a la superficie las ataduras para romperlas y transformar la realidad de las personas que son sometidas a su praxis histórica, además de analizar lo que se esconde detrás de una sociedad dividida y los factores que impiden que ella se libere. El paradigma asumido es el sociocrítico, se tiene como visión la proyección de la propuesta a una escala mayor que permita a la comunidad aumentar los volúmenes de agua a aprovechar, emprender otros proyectos enfocados al tratamiento de agua para su potabilización y servir como modelo a otras comunidades en las que puedan ser aplicadas estas tecnologías.

Palabras claves: agua del suelo, agua subterránea, recursos hídricos, equilibrio hídrico.

ABSTRACT

The purpose of the research is to implement a technological system of social action for the use of groundwater in the San Vicente community of the Falcón municipality, with the purpose of transforming the structures, where the researcher removes the bonds to

Angie Marín; Jesús Flores

break them and transform the reality of the people who are subjected to their historical praxis, in addition to analyzing what is hidden behind a divided society and the factors that prevent it from being released. The paradigm assumed is the socio-critical one, the vision of the proposal on a larger scale that allows the community to increase the volumes of water to be used, undertake other projects focused on water treatment for purification and serve as a model to others communities in which these technologies can be applied.

Keywords: soil water, groundwater, water resources, water balance.

INTRODUCCIÓN

En la península de Paraguaná existen comunidades que no cuentan con servicio de agua potable, tal es el caso de la comunidad San Vicente, parroquia Jadacaquiva del municipio Falcón. Dicha localidad no poseen servicio de agua por tuberías, razón por la que la población se abastece de este recurso a través de camiones cisternas subsidiados en ocasiones por la alcaldía del municipio Falcón, modalidad que no es de frecuencia regular. En otros casos, los habitantes se ven obligados a adquirir el recurso mediante autofinanciamiento a través de la contratación de cisternas, lo que origina problemas económicos.

Por otra parte, según la información aportada por voceros de la comunidad, debido a la escasez actual de agua en la península de Paraguaná así como a los costos de distribución de la misma, los consumidores extraen agua de un pozo subterráneo ubicado en San Vicente, el cual fue descubierto en el año 2011 a través de un proceso investigativo realizado por PDVSA a solicitud del consejo comunal San Vicente, a través del mismo se determinó que el pozo posee un caudal elevado, sin embargo, las caracterizaciones física, química y microbiológica realizadas para el momento identificaron el agua como no potable, lo que se traduce en el aprovechamiento del recurso hídrico inadecuado.

A fin de potabilizar el agua, PDVSA en conjunto con la comunidad, desarrolló y ejecutó un proyecto que resultó en la instalación de una planta de osmosis inversa en el año 2015, la misma no se ha logrado poner en funcionamiento de forma continua hasta la

Angie Marín; Jesús Flores

actualidad, debido a problemas técnicos y económicos, como la falta de un panel eléctrico y una bomba sumergible, entre otros. En consecuencia, la comunidad está aprovechando el agua procedente del pozo sin aplicar ningún tratamiento a la misma, implicando riesgos potenciales a la salud e ineficiencia en el proceso de extracción, debido a que no se aplican las tecnologías apropiadas, hecho que impide un aprovechamiento del recurso de manera integral y adecuada.

En síntesis, los principales aspectos que causan insatisfacción en la comunidad son la ausencia de servicio de agua por tuberías y el aprovechamiento de agua de un pozo subterráneo sin procesos y equipos adecuados para su extracción, distribución y tratamiento. En este sentido, con el propósito de mejorar la calidad del agua y ofrecer una alternativa factible y sustentable para el aprovechamiento del recurso local, surge el presente proyecto que involucra etapas pertinentes para implementar un sistema tecnológico de acción social para el aprovechamiento de aguas subterráneas de la comunidad San Vicente del municipio Falcón, que permita a la comunidad abastecerse del recurso vital de forma adecuada, a través de la integración y acción social para la transformación de su realidad y mejorar su calidad de vida.

Es así que la investigación tiene por propósito principal implementar un sistema tecnológico de acción social para el aprovechamiento de aguas subterráneas de la comunidad San Vicente del municipio Falcón.

El agua

El agua es la sustancia más abundante sobre la tierra, y constituye el medio ideal para la vida, es imprescindible para los seres vivos que habitan en él. Se compone de tres átomos, dos de oxígeno que unidos entre si forman una molécula de agua, H₂O, la unidad mínima en que ésta se puede encontrar. La forma en que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno; como líquidos, en lluvias, ríos, océanos, etc., como sólidos en témpanos y nieves o como gas en las nubes (Reascos y Yar, 2010).

Angie Marín; Jesús Flores

Agua potable

Según la OMS (2010), denomina agua potable al agua “bebible” es decir, que pueda ser ingerida por personas y animales sin peligro de enfermarse, el término se aplica al agua que ha sido tratada para el consumo humano según unos estándares de calidad determinados por las autoridades locales e internacionales. En las zonas con intensivo uso agrícola es cada vez más difícil encontrar aguas subterráneas, que se ajusten a las exigencias de las normativas. Asimismo, como otras sustancias, el agua potable también contiene pequeñas bacterias, pero por ser comunes no son dañinas para la salud, en este caso el cloro se propaga en el agua e impide el desarrollo de las bacterias, es el motivo por la que el agua potable también contiene cantidades mínimas de cloro.

Aguas subterráneas

Son las aguas que infiltran de las lluvias, van a estratos permeables, se almacenan en el subsuelo y pueden ser utilizadas por el hombre mediante la construcción de pozos. La calidad de estas aguas es muy uniforme y mejor calidad de las fuentes superficiales, especialmente en cuanto a calidad bacteriológicas se refiere, siempre que en las áreas de recarga del acuífero no disponga de desechos sólidos, afluentes de tanque sépticos o aguas residuales (Rigola, 1999).

Contaminación del agua subterránea

Los cambios en la calidad de las aguas subterráneas son causados por diferentes factores: por la introducción de sustancias químicas o biológicas en el medio ambiente subterráneo debida a la actividad humana, por la interferencia cuantitativa con los esquemas naturales de circulación, por procesos completamente naturales, o por diversas combinaciones posibles entre todos ellos.

Las aguas subterráneas pueden ser deterioradas o contaminadas por sobreexplotación y otras actividades humanas causantes de riesgo de contaminación de acuíferos como las urbanizaciones, industrias, extracciones minerales, prácticas agropecuarias como

Angie Marín; Jesús Flores

cultivos de suelos y cría de animales, principalmente si están ubicadas en zonas de recarga. Una vez contaminado el reservorio de aguas subterráneas, su recuperación es difícil y en muchos casos prácticamente imposibles por el costo y tiempo que toma su limpieza, lo cual podría alcanzar décadas o siglos (Vargas, 2004).

Parámetros físicos del agua

Son los que definen las características del agua que responden a los sentidos de la vista, del tacto, gusto y olfato como pueden ser: la turbiedad y conductividad (Rigola, 1999).

Turbidez

Es la dificultad del agua para transmitir la luz. Debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy fino, que se presentan principalmente en aguas superficiales. La turbidez es medida en NTU (unidades nefelométricas) y el agua potable posee un valor no mayor de 15 NTU. La turbidez puede ser causada por una gran variedad de materiales en suspensión, tales como arcilla, limo, sales de hierro, materia orgánica finamente dividida, el plancton y otros microorganismos, los cuales pueden variar en tamaño, desde dispersiones en estado coloidal hasta partículas relativamente grandes (Rigola, 1999).

Conductividad

Es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Esta capacidad depende de la existencia en el agua de sales solubles, presentes en forma de iones, de la concentración total de estas sales, de su movilidad, estado de valencia y de la temperatura a la cual se hace la medición. Es indicativa de la materia ionizable total presente en el agua. El agua pura contribuye mínimamente a la conductividad y en su casi totalidad es el resultado del movimiento de los iones de las impurezas presentes (Rigola, 1999).

Angie Marín; Jesús Flores

Parámetros químicos del agua

Están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias entre los cuales podemos mencionar: el pH, dureza total, alcalinidad, cloruros, sólidos totales y acidez, (Rigola, 1999):

pH

Es una medida de la concentración de iones hidrógeno y su valor se obtiene al dividir la unidad, entre la concentración de iones de hidrógeno. Es una medida de la naturaleza ácida o alcalina de la solución acuosa que puede afectar a los usos específicos del agua. La mayoría de las aguas naturales tienen un pH entre 6 y 8. Los valores de pH comprendidos entre 0 y 7 corresponden a las soluciones ácidas y los comprendidos entre 7 a 14 corresponden a las soluciones alcalinas. El valor de pH del agua es importante, por cuanto afecta el sabor, el grado de corrosividad y la eficiencia de la cloración y los métodos de tratamientos (Rigola, 1999).

Dureza

Es causada por la presencia en las aguas de sales disueltas del calcio y magnesio y mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones. Afecta tanto las aguas domésticas como industriales. Las aguas naturales contienen generalmente cantidades apreciables de calcio y magnesio, el resto de los demás iones metálicos son solamente trazas. El calcio y el magnesio son los principales constituyentes de la dureza de las aguas y se les conoce con el nombre de dureza cálcica y magnésica respectivamente, y la suma de ambas se le conoce como dureza total. La dureza en aguas naturales es quizás la característica que más contribuye al contenido mineral del agua. No existe un criterio para fijar un valor máximo de dureza en el agua de consumo humano, sólo se ha establecido que el contenido de sólidos disueltos totales no exceda de 500 ppm. Sin embargo, muchas comunidades consideran que durezas por encima de 150 ppm son objetables (Rigola, 1999).

Angie Marín; Jesús Flores

Alcalinidad

Es una medida de capacidad para neutralizar ácidos. En las aguas naturales la alcalinidad se presenta usualmente en forma de carbonatos y bicarbonatos de calcio, magnesio, sodio y potasio. Dentro de límites razonables, la alcalinidad no tiene importancia sanitaria, pero es muy importante en relación con los procesos de coagulación y correctivos del poder corrosivo del agua. El conocimiento de este parámetro es esencial en el estudio de un agua, especialmente en el de su agresividad o en el de su tendencia a las incrustaciones, puesto que este fenómeno depende del equilibrio entre el ácido carbónico libre y los bicarbonatos (Rigola, 1999).

Cloruros

El ion cloruro Cl^- forma sales muy solubles. Suele ir asociado al ión Na^+ y estos afectan la potabilidad del agua y su potencial uso agrícola e industrial. El agua con cloruros puede ser muy corrosiva (Rigola, 1999).

Sólidos totales

Es una medida de la concentración total de sales inorgánicas en el agua e indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso del agua, (Abert lenninger, 1998).

Acidez

Es la capacidad para neutralizar bases. Es raro que las aguas naturales presenten acidez, sin embargo su presencia afecta a tuberías o calderas por corrosión. Se mide con las mismas unidades de la alcalinidad y se determina mediante adición de bases (Rigola 1999)

Parámetros microbiológicos del agua

La presencia de patógenos indeseables se debe a las excreciones humanas y animales. En tratamiento de aguas, el agua bruta no se analiza de forma rutinaria para bacterias, virus, etc., por razón de la gran cantidad e inmensa variedad de estos patógenos. El procedimiento analítico es utilizar organismos indicadores que confirmarán la presencia de indicadores si existen. La mayoría de los patógenos en

Angie Marín; Jesús Flores

agua se introducen en el agua a través de la contaminación fecal, y la cepa de bacterias conocida como *Escherichia coli* es un organismo indicador ideal en cuanto que tiene un largo período de supervivencia en un medio acuático. Los organismos coliformes fecales no son patógenos en sí mismos (Kiely, 1999).

Las bacterias coliformes son microorganismos de forma cilíndrica, capaces de fermentar la glucosa y la lactosa. Otros organismos utilizados como indicadores de contaminación fecal son los estreptococos fecales y los clostridium. Estos últimos son organismos anaeróbicos, formadores de esporas. Las esporas son formas resistentes de las bacterias capaces de sobrevivir largo tiempo, cuya presencia en ausencia de coliformes es indicativa de una pasada contaminación. Este tipo de contaminación es más difícil de controlar que la química o física y además los tratamientos deben estar regulándose constantemente (Rigola, 1999).

Las normas internacionales para el agua potable de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 1974, establecen una diferencia entre la calidad del agua que se suministra por medio de una red de distribución y la que no se suministra en esta forma, partiendo del principio de que esta última le resulta impracticable mantener los mismos patrones de calidad que a la primera. Debe observarse también que la calidad del agua que se produce en la planta no es necesariamente la misma de la que se distribuye en la red, por cuanto pueden presentarse contaminaciones en ella (American Water Works Association, 2002).

Coliformes totales

Los coliformes totales son un grupo de bacterias que han sido utilizadas durante muchas décadas como el indicador idóneo para el agua potable. El grupo se define como aeróbico y anaeróbico, gram-negativo, no formador de esporas, son bacterias de forma redondeada que fermenta la lactosa del azúcar lácteo para producir ácidos y gas en el plazo de 48 horas a 35 °C. El grupo totales incluye la mayoría de las especies de los géneros *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Websiella* y *Escherichia coli*, también algunas especies de *Serratia* y otros géneros. Aunque todos los géneros de coliformes pueden

Angie Marín; Jesús Flores

encontrarse en el intestino de los animales, la mayoría de estas bacterias están diseminadas en el ambiente, incluyendo el agua potable y las aguas residuales (American Water Works Association, 2002).

Coliformes fecales

Los coliformes fecales son un subconjunto del grupo de coliformes totales. *E. coli* es el mayor subconjunto del grupo de coliformes totales. Se distinguen en el laboratorio por su capacidad para crecer a elevadas temperaturas (44.5 °C). Los coliformes fecales y el *E. Coli.*, son mejores indicadores de la presencia de contaminantes humana y animal (American Water Works Association, 2002). Las comunidades microbianas son importantes bioindicadores de la contaminación de aguas, por materia orgánica, y se evidencia por el incremento poblacional en respuesta a estos contaminantes (Bozo *et al.*, 2007).

Filtración

Es el proceso mediante el cual el agua fluye lentamente atravesando un lecho de medios granulares, que suelen ser arena, carbón antracita o granate. Cuando el agua atraviesa el medio, las partículas quedan atrapadas debido a varios mecanismos: intersección, floculación, colado y sedimentación. Las partículas más densas son retenidas como los espaguetis en un colador. Esas partículas simplemente son demasiado grande para pasar por los poros del medio, y quedan atrapadas en las capas superiores del filtro (suponiendo que el flujo sea de arriba hacia abajo).

Las partículas que fluyen a una velocidad lo suficientemente baja son “interceptada” y fijadas al medio filtrante por débiles fuerzas electrolíticas. Si el agua se trata químicamente antes de ser filtrada puede haber floculación adicional, lo que permite que las partículas crezcan de modo que las mayores se puedan eliminar por los demás mecanismos. Las partículas densas se asientan y separan sobre el medio filtrante (Mackense y Mesten, 2005).

Filtro de bioarena

El filtro bioarena es una adaptación del filtro de arena lento tradicional que permite construirlo a pequeña escala y puede ser operado de manera intermitente. Estas modificaciones hacen que el filtro sea una buena opción para uso a nivel domiciliario o para pequeños grupos. Puede ser producido localmente en cualquier sitio del mundo porque se construye con materiales fáciles de conseguir. El filtro bioarena debe ser usado como parte de un método de barreras múltiples, lo cual es la mejor manera de reducir el riesgo de salud que viene de tomar agua no segura. Las barreras que protegen el agua de patógenos existen en cada uno de los siguientes pasos: proteger la fuente de agua, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento. (CAWST, 2012).

Funcionamiento del filtro de bioarena

De acuerdo con National Environmental Services Center (2009), durante un periodo de una a tres semanas, los microorganismos colonizan el *schmutzdecke*, donde el alimento orgánico y el oxígeno derivado del agua son abundantes. El proceso que elimina los patógenos y otros contaminantes en este filtro consta de cuatro etapas:

Depredación: Los microorganismos del *schmutzdecke* consumen bacterias y otros patógenos encontrados en el agua.

Muerte Natural: Los patógenos se mueren porque no hay la cantidad suficiente de alimentos oxígeno en la arena.

Adsorción: Los virus son adsorbidos (atados) a los granos de arena. Una vez atados, son metabolizados por las células o son inactivados por químicos producidos por los organismos en el filtro. Ciertos compuestos orgánicos también son removidos del agua por adsorción a la arena.

Trampa Mecánica: Los sedimentos, los quistes y los gusanos son removidos del agua cuando se quedan atrapados en los espacios entre los granos de la arena. Cuando

Angie Marín; Jesús Flores

están precipitados, el filtro puede también remover algunos compuestos y metales inorgánicos del agua.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El paradigma asumido es el sociocrítico, definido por González (2013), como la perspectiva que introduce la autorreflexión crítica en los procesos del conocimiento. Tiene como finalidad la transformación de las estructuras, donde el investigador saca a la superficie las ataduras para romperlas y transformar la realidad de las personas que son sometidas a su praxis histórica, además de analizar lo que se esconde detrás de una sociedad dividida y los factores que impiden que ella se libere. Entre las técnicas que se identifican con el enfoque cualitativo se emplearán principalmente la observación participativa, la entrevista en profundidad o semi estructurada y la triangulación.

Procesos de la investigación

Aprehensión de competencias formativas para el aprovechamiento de aguas subterráneas de la comunidad San Vicente del municipio Falcón

Esta etapa se iniciará con la sensibilización de los sujetos de estudio acerca del proceso formativo que se requiere para el desarrollo de la investigación, es decir, concienciar y motivar sobre la importancia de la apropiación de conocimientos, habilidades y actitudes para el empoderamiento que permite la transformación de la realidad abordada.

A través de la recopilación de las experiencias, expectativas y conocimientos en la fase de diagnóstico, se adaptará el programa formativo para el aprovechamiento energético de biomasa residual propuesto por Marín (2017), el cual plantea una metodología basada en competencias cognitivas, procedimentales, actitudinales y transversales implícitas en el manejo integral de recursos naturales.

Es importante resaltar que en esta fase la formación y evaluación se desarrollarán de manera cíclica y simultánea de acuerdo a criterios básicos tales como: satisfacción de los participantes, aprendizaje, transferencia e impactos; así aquellos que emerjan del

Angie Marín; Jesús Flores

propio proceso formativo en función de la participación activa de los sujetos, de manera que el ciclo culmine cuando los mismos reconozcan y valoren sus competencias, considerándose preparados para abordar las fases siguientes.

Apropiación de tecnologías para el aprovechamiento de aguas subterráneas de la comunidad San Vicente del municipio Falcón

A través de ensayos experimentales, se determinarán las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua. Estos análisis permitirán verificar la calidad del agua subterránea del pozo San Vicente, además, representarán parámetros y condiciones para la validación de las tecnologías aplicables para obtener mejoras en la calidad de la misma.

Posteriormente, se seleccionará la tecnología adecuada, de acuerdo a la metodología planteada por Manrique, Franco, Núñez y Seghezze, (2011), la cual permite estimar índices de adecuación de tecnologías mediante los siguientes criterios: especificidad, empleo, escala, estado, ejecución, experiencias, emisiones y eficiencia.

Luego se procederá una evaluación a escala de laboratorio de la o las tecnologías seleccionadas con el propósito de verificar su efectividad, para seguidamente pasar al diseño a mayor escala de los equipos tecnológicos para mejoras en la calidad del agua, los cuales posteriormente serán construidos y puestos en marcha para su validación y evaluación según indicadores económicos, ambientales y sociales, de acuerdo a la opinión de los participantes; además de realizar las pruebas técnicas estandarizadas para la tecnología implementada.

Articulación de los componentes del sistema tecnológico de acción social para el aprovechamiento de aguas subterráneas de la comunidad San Vicente del municipio Falcón

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, esta etapa representa el cierre de ciclo, por cuanto los resultados de las fases anteriores se integran en la misma, permitiendo definir la configuración de un sistema que pueda ser implementado de manera

Angie Marín; Jesús Flores

sostenible en el sitio de estudio y ser transferido a otros escenarios con características similares. El sistema contará con componentes que representarán la validez de los datos analizados, ya que el estudio se sustentará en la afirmación de una teoría existente a través de información emergente recolectada en el transcurso del proceso investigativo.

RESULTADOS Y PRODUCTOS ESPERADOS

A través de la ejecución de la propuesta se espera a nivel general que la comunidad de San Vicente valore el potencial del recurso hídrico y sean capaces de mejorar su calidad a través de la implementación de tecnologías comprendidas y operadas por ellos, siendo construidas con recursos de origen natural, promoviendo la preservación del ambiente y contribuyendo al desarrollo endógeno.

De manera específica, se espera la integración y participación activa de la comunidad en el reconocimiento de problemas y la búsqueda de alternativas para solucionarlo. También se proyecta la apropiación y dominio en tecnologías de biofiltración que les permitan operar y mantener de forma sustentable el sistema propuesto. A futuro se tiene como visión la proyección de la propuesta a una escala mayor que permita a la comunidad aumentar los volúmenes de agua a aprovechar, emprender otros proyectos enfocados al tratamiento de agua para su potabilización y servir como modelo a otras comunidades en las que puedan ser aplicadas estas tecnologías.

REFERENCIAS

1. Agudelo, R. (2005). El agua, recurso estratégico del siglo XXI. Página web en línea. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2005000100009
2. Bozo, L; Fernández, M; López, M; Reyes, R y Suarez, P. (2007). Biomarcadores de contaminación química en comunidades microbianas. [Resumen en línea]. Interciencias. 32(1) pp 8-13. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php> [Consulta: 2008, mayo 07].

3. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N°. 5354 (extraordinario del 24-03.2000). Caracas.
4. Friends Who Care International (2012). Filtro Bioarena - Especificaciones técnicas. Página web. Disponible en: <http://www.friendswhocare.ca/countries-in-need/filtro-bioarena---especific.html>
5. Geilfus, F. (2009). 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José.
6. González, Y. (2013). Abordaje de la metodología cualitativa y la investigación acción para la transformación social. Ciudad Guayana: Ediciones Dabosan.
7. Llamas y otros (2013). El uso sostenible de las aguas subterráneas. Página web. Disponible en: educacion.fundacionmbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/.../PAS/PAS1.pdf
8. Mackense L. y otros (2005). Ingeniería y ciencias ambientales. Editorial McGraw Hill. P.350, 354, 370, 373.
9. Manrique, S., Franco, J., Núñez, V. y Seghezze, L. (2013). Propuesta metodológica para la toma de decisiones sobre bioenergía en un contexto complejo y diverso. Revista ASADES, volumen 15 (06), 39 – 47.
10. Manríquez (2011). Comunidades de Aguas Subterráneas en Chile.
11. Márquez y otros (2012). Caracterización microbiológica y fisicoquímica de aguas subterráneas de los municipios de La Paz y San Diego, Cesar, Colombia. Página web. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5344958.pdf>
12. Mellado (2013). Tratamiento de agua con filtro Bioarena. Página web. Disponible en: www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE...4/11/2.Mellado.pdf
13. Organización mundial de la salud (OMS). (1974). Guías para la calidad del agua potable. Página web. Disponible en: <http://200.35.131/portal/bases/marc/texto/2101-13-05655.pdf>
14. Organización mundial de la salud (OMS). (2010). Guías para la calidad del agua potable. Página web. Disponible en: <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2101-13-05655.pdf>

Angie Marín; Jesús Flores

15. PEAPT (2013). Qué es la tecnología. Página web. Disponible en: <http://peapt.blogspot.com/p/que-es-la-tecnologia.html>
16. Reascos, C. y otros (2010). Evaluación de la calidad del agua para el consumo humano de las comunidades del cantón cotacachi y propuesta de medidas correctivas. Universidad técnica del norte. Ibarra-ecuador.
17. Rigola, M. (1999). Tratamiento de aguas industriales. México: Editorial Alfaomega.
18. Thomas, H. y Becerra, L. (2012). Sistemas Tecnológicos Sociales como estrategias de construcción de un futuro viable. Documento en línea. Disponible en: <http://www.vocesenelfenix.com/content/sistemas-tecnol%C3%B3gicos-para-el-desarrollo-inclusivo-sustentable>
19. Vargas, N. (2004). Monitoreo de aguas subterráneas. Subdirección de hidrología IDEAM.

©2019 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).