

ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO CON LA UTILIZACIÓN DE ADSORBENTES NATURALES

Daniel Philco Carrión
CONGEMINPA, Congeminpa@andinanet.net
danelo99@yahoo.ca

INTRODUCCION

Con asombro e impotencia, casi todos vemos como paralelamente al crecimiento de la población mundial, inversamente proporcional van decreciendo las fuentes y el volumen disponible de agua natural “apta para el consumo humano”. Por el contrario y como producto de la acción del hombre, cada vez tenemos más y más agua contaminada, lo cual hace que ya nos anticipemos en tratar de utilizar mecanismos para purificar esta agua contaminada, proceso que fundamentalmente beneficiará a quienes trabajamos o vivimos en el campo, donde escasean las esperanzas de ayuda gubernamental.

Existen decenas y quizá cientos de formas de purificar el agua; la alternativa propuesta posiblemente esté entre las más baratas, efectivas y sencillas. Toda la metodología empleada en esta propuesta, nació y progresó ante la imperiosa necesidad de obtener agua bebible en campamentos, localizados en ambientes contaminados por la industria minera, específicamente en el sector de minería aurífera de “Bella Rica”, Azuay y posteriormente, con ciertas adaptaciones, en ambientes relacionados con los campos petroleros del sector Guarumo, Lago Agrio, sitios en los cuales debido a la mala calidad del agua, han sido típicas las enfermedades estomacales, de la piel, tifoidea, etc. Ante esta situación, son pocas las personas que buscando el bienestar y salubridad, se ven obligadas a comprar agua o a hervir el líquido vital, todo lo cual ha redundado en mayores gastos en sus economías.

ANTECEDENTES

En un ambiente de relieve montañoso como el de Bella Rica, se acostumbra a represar los arroyos y por medio de mangueras se traslada el líquido vital a los campamentos, siempre aprovechando la diferencia de nivel para obtener la presión requerida. Por lo general, las tomas de agua son distantes de la influencia de la actividad minera. Sin embargo, estos ambientes poseen a más de la microfauna típica de la selva (amebas, áscaris, renacuajos, etc.) una presencia significativa de metales pesados, producto de la meteorización natural de la roca expuesta o por filtración, de zonas mineralizadas (no necesariamente explotables) presentes en la región.

En cambio, en el ambiente sedimentario del Nororiente ecuatoriano, debido al relieve plano se acostumbra a bombear agua desde esteros aledaños; o es común “cavar” pozos hasta llegar a algún nivel freático y desde allí con la ayuda de bombas y mangueras, extraer el líquido vital hacia los campamentos. Se ha comprobado que mayormente estas aguas poseen a más de la típica microfauna selvática, abundantes sólidos en suspensión, sales, nitratos, ciertos metales pesados e inclusive por la actividad petrolera, pueden llegar a tener trazas de hidrocarburos.

METODOLOGÍA DE LA ALTERNATIVA

El método propuesto consiste en utilizar 2 tanques plásticos de “boca abierta” de 60 galones, ubicados a desnivel y conectados en serie; el primero servirá de filtro y el segundo de esparcidor de cloro, los tanques deben estar convenientemente ubicados y empotrados de tal forma que el agua ingrese por la parte superior del 1er. tanque, salga por su parte inferior y se conecte con una ligera pendiente a la parte superior del 2do. tanque; el agua tratada saldrá por el nivel inferior del 2do. tanque con la suficiente presión para la distribución en el campamento. La Figura 1, muestra el esquema de la disposición de los tanques, las capas filtrantes, la dosificación de cloro y los demás accesorios que tendrá esta miniplanta de tratamiento de agua y, que son descritos a continuación:

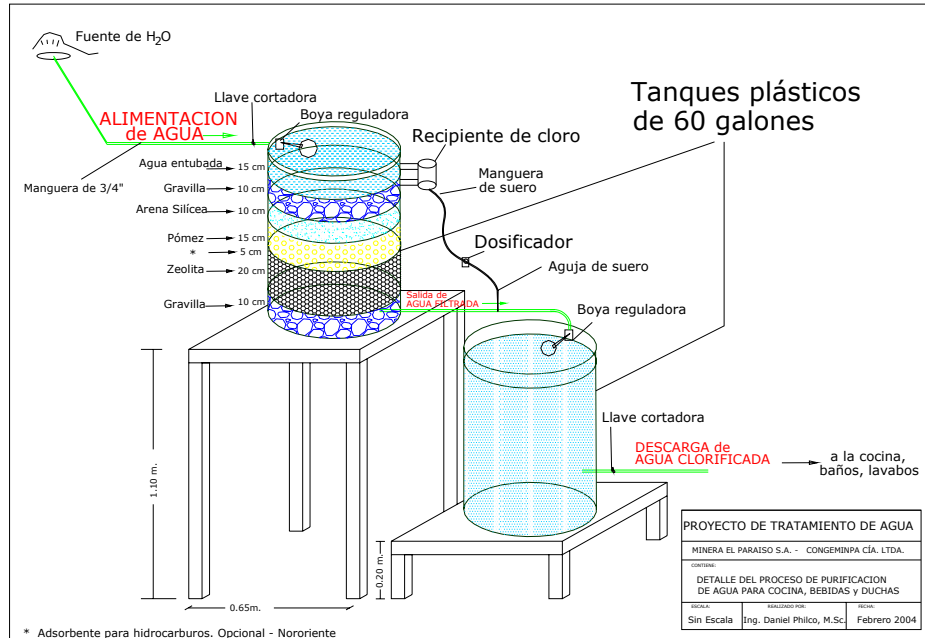


Figura 1. Esquema del sistema de tratamiento de agua.

DETALLE DEL 1° TANQUE de TRATAMIENTO (Filtro):

Este tanque plástico de 60 galones de capacidad, posee diversas capas de materiales filtrantes y adsorbentes, cada capa está separada mediante malla plástica para facilitar su posterior y periódico lavado, que de acuerdo al análisis de la cantidad de sólidos en suspensión y otros contaminantes, deberá ser lavado entre 2 – 4 meses.

Cada uno de los tanques serán perforados a 5 cm. de la base y a 10 cm. del nivel superior, con orificios exactos al diámetro del acople de la manguera (preferible 3/4 pulg. o 1.9 cm.), en cada orificio se localizará un acople de manguera, herméticamente sellado (controlar posibles fugas).

Para que cumplan su labor filtrante o adsorbente, las capas se las adecuará de la siguiente manera secuencial (desde el fondo del tanque):

CAPA DE GRAVILLA.- Se colecta gravilla de río, preferentemente clastos y guijarros con diámetro entre 3/4 a 1 pulg. (1.9 a 2.54 cm.), para que no ingresen a la manguera de salida, este material no debe estar contaminado y ya ubicada en el tanque plástico tendrá 10 cm. de espesor. En sus intersticios se acumularán ciertos residuos finos provenientes de los niveles superiores.

CAPA DE ZEOLITA (activada).- Es la principal capa del sistema, esta capa de 20 cm. de espesor adsorbe los contaminantes que se presente en suspensión o emulsión, sea metal pesado u otro tóxico que podría contener el agua. El diámetro de la zeolita debería estar entre 1 mm. a 1 cm. La zeolita utilizada proviene de Cañar y se la puede activar en un horno aproximadamente a 400 °C y por 24 horas.; se lo ha traído en bloques de 15 cm. de lado y se lo ha triturado en un molino de impactos. También se podría triturarla en el mismo campamento utilizando un “porrón y pisón”.

CAPA DE PIEDRA PÓMEZ.- Esta capa de 15 cm. de espesor retendrá en sus poros cualquier sólido en suspensión, se sabrá de su saturación cuando al soplarla ya no permite el paso de aire y entonces habrá que sustituirla. La piedra pómez no es factible encontrar en sectores cercanos, pero es muy abundante en los alrededores del volcán Cotopaxi, se recomienda traerla en bloques (de 40 cm. de diámetro) y ya en el sitio de la miniplanta con la ayuda de un combo desmenuzarla en pedazos entre 1/2

a 1 pulg. (1.9 a 2.54 cm.). Se estima que al igual que la zeolita, esta capa debe ser desechada cada 3 lavadas (variará entre 6 a 12 meses).

CAPA DE ADSORBENTE (Para el Nororiente).- Dada la probabilidad de encontrar trazas de hidrocarburos en la región, se ha añadido una capa de 5 cm. de espesor de un adsorbente fabricado en San Antonio de Pichincha en base a caolín, pómez y carbonato de calcio, este adsorbente tiene la capacidad de atrapar y encapsular a los hidrocarburos.

CAPA DE ARENA SILÍCEA.- Esta capa de 10 cm. de espesor, únicamente retendrá sólidos o basuras mayores a 1 mm de diámetro, esta capa puede ser lavada múltiples veces y ser utilizada nuevamente. Esta arena proveniente de la Formación Hollín es abundante en Archidona, Limón Indanza o Zamora. A la falta puede ser reemplazada con arena lavada de río de granulometría fina (< 1 m.m.).

CAPA DE GRAVILLA.- Esta capa de 10 cm. de espesor, filtra basuras grandes y transforma el flujo turbulento de la alimentación de agua, a un flujo laminar (más lento) que se transmite a las capas inferiores. De igual forma, esta gravilla provendrá de ríos no contaminados del sector. Puede ser reutilizado las veces que sean necesarias, únicamente realizando un lavado contundente.

En el lavado periódico (2 - 4 meses) se podrá apreciar la cantidad de basura, sólidos en suspensión y otros contaminantes que suele retener el filtro y que antes los consumíamos, con o sin conocimiento.

DETALLES DEL 2º TANQUE DE TRATAMIENTO (Esparcidor)

El primer tanque se encuentra conectado con el 2do. tanque a través de una manguera ($\frac{3}{4}$ de pulg. o 1.9 cm.), el mismo que cumple las funciones de esparcidor del cloro (Cl) dosificado. Para el efecto, se ha previsto localizar un recipiente visible (galón plástico), en el cual se ubica el Cl que será añadido (por goteo) al flujo entre el 1º y 2º tanque. Las normas indican que para una solución de Cl al 5% (ej. Ajax Cloro), se debe añadir 1 gota por cada litro de agua a tratar; por tanto, se ha concluido que la forma más eficaz y barata de dosificación, es mediante el método empleado por los médicos para inyectar suero a los seres humanos (catéter). Así y de acuerdo a los caudales medidos en las mangueras (cuando están abiertas) se debe calcular, calibrar y permitir la caída de una gota de Cl en un lapso determinado, generalmente para el tamaño de este sistema estará entre 6 a 10 segundos. Se puede apreciar que utilizando esta metodología, el Teorema de Bernoulli (hidrodinámica) trabaja satisfactoriamente; es decir, cuando hay flujo el goteo es automático y cuando no hay flujo, se paraliza el goteo del Cl. No obstante, será fundamental el no permitir que se agote el Cl de su recipiente transparente.

Es importante recalcar que ambos tanques para evitar la corrosión, han sido construidos con accesorios plásticos y pegamentos que garantizan la impermeabilidad de los mismos, cada tanque posee válvulas de cisterna, de tal forma que permiten el flujo sólo cuando hay demanda. Como se puede intuir, el sistema es automático y prevé no presentar ningún derrame, rotura u otro accidente.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Con la finalidad de optimizar recursos (Cl), se puede separar una manguera que irá desde el tanque filtro a los SS.HH. y lavandería del campamento; para la cocina, duchas y lavamanos, se utilizará el agua filtrada y posteriormente dosificada con Cl desde el tanque N° 2, que de igual forma tendrá su propio sistema de mangueras de distribución.

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA

Una vez culminada la construcción de esta miniplanta de agua, se deberá enviar 2 muestras al laboratorio para realizar análisis químicos y bacteriológicos, la una será tomada de la alimentación del proceso y la otra de la descarga del 2do. tanque, con la finalidad de comprobar si el sistema trabaja adecuadamente, si el agua tratada está bajo los límites permisibles para aguas de uso doméstico y de

consumo humano; caso contrario se realizarán ajustes del caso, fundamentalmente con los espesores de las capas filtrantes. Como ejemplo, en Bella Rica y durante mediciones con equipos HATCH se comprobó que el sistema de la miniplanta redujo 10 veces el contenido de Cu y Cd, quedando el agua bajo los límites permisibles de aguas para consumo humano.

COSTOS DEL PROYECTO

Acorde a la experiencia adquirida en la construcción de esta miniplanta tanto en Bella Rica como en Guarumo (Ver fotografías 1 y 2), los costos promedio se desglosan en:

	<u>VALOR (\$ U.S.)</u>
Accesorios de la planta:	
(tanques, acoples, llaves, válvulas, malla, catéter, cloro)	100.00
Análisis de agua – Laboratorio (\$ 60 c/u)	120.00
Piedra pómez y zeolita (para 1 año)	<u>50.00</u>
TOTAL:	270,00 *

* No incluye mano de obra

Sin embargo, en el Nororiente este precio se duplicó porque fue necesaria la construcción y localización de una estructura metálica (con desechos de tubería) de 6 m. de alto, para garantizar flujo y presión de agua, mediante la localización de los tanques sobre la estructura, con sus respectivos pisos escalonados.



Fotografía 1. Miniplanta en Bella Rica



Fotografía 2. Miniplanta en Guarumo

CONCLUSIONES

- Se ha probado con éxito y a bajos costos, el tratamiento de agua en 2 tipos de ambientes de campo donde no existe agua apta para el consumo humano.
- El sistema propuesto ha llegado a abastecer las necesidades básicas de un campamento de hasta 50 personas.
- Se estima que este sistema podría ser ampliamente aplicado en sectores rurales y marginales de todo el país (para casas o conjuntos habitacionales pequeños), donde no existen sistemas agua potable.

RECOMENDACIONES

- Pese a que el diseño de la planta hace que todo sea automático, es importante que una o varias personas conozcan del control y mantenimiento de la misma. Así permanentemente, se deberá revisar que el goteo de cloro sea el adecuado, que no se haya descalibrado, que no haya fugas y periódicamente, entre 2-4 meses se deberá realizar la limpieza y/o reemplazo de las capas filtrantes o adsorbentes.
- Se recomienda disponer de un buen stock de materiales que deben ser reemplazados (pómez y zeolita). Para abaratar costos (del cloro) se recomienda adquirir cloro granular (Hipoclorito de Calcio al 68%), diluirlo en volúmenes pequeños y filtrarlo, en cantidades que satisfaga el consumo semestral de la miniplanta.

AGRADECIMIENTOS. – *A Minera “El Paraíso” S.A. en Bella Rica y a CONGEMINPA Cía. Ltda. en el Nororiente ecuatoriano, por haber apoyado irrestrictamente a la construcción de estas miniplantas de tratamiento de agua.*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

John M. Gunn. Editor. (1995). Restoration and Recovery of an Industrial Region. *Progress in Restoring the Smelter-Damaged Landscape near Sudbury, Canada.* pp. 288-289.

F. S. Sears & M. W. Zemansky (1957). Física General. *Cuarta Edición.* pp. 247 – 263.

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Decreto N° 3516 (2003). Libro VI, Anexo 1. *Norma de Calidad y Descargas de Efluentes: Recurso agua.* p.p 18-27