

# Tratamiento y Reuso de Aguas Grises Mediante un Filtro Lento de Arena

## Treatment and reuse of grey waters with a slow sand filter

Leonardo Madueño<sup>1</sup>; Micheld Meza<sup>1</sup>; Cesar Rashta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental, Lima-Perú

Recibido : 14/08/2017 Aceptado: 25/10/2017

### RESUMEN

En la actualidad nos encontramos con un deficiente uso del agua potable, ya sea por el derroche o la mala utilización. En el presente proyecto, el principal problema encontrado en el centro educativo fue el uso de agua potable para el riego del biohuerto y demás áreas verdes, para lo que se implementó la siguiente alternativa, la cual consiste en la reutilización de las aguas grises obtenidas de los lavaderos corridos ubicados fuera de los servicios higiénicos mediante la implementación de un sistema el cual consiste en una captación, tanque de almacenamiento y sedimentación, tanque de filtración, tanque de almacenamiento para su posterior distribución para el riego. Los tipos de riego implementados son de tipo por goteo y por gravedad. Los resultados obtenidos en este proyecto fueron los esperados, ya que se logró el riego de manera eficiente con un agua que presenta un menor grado de contaminación al salir del tanque de filtración.

**Palabras clave:** aguas grises, filtro lento de arena, riego

### ABSTRACT

Drinking water usage is presently deficient, because of spillage or use for the wrong application. In this project, the main problem encountered in the university has been the use of drinking water for irrigation of the organic garden and other green areas. An alternate system has been installed to re-use grey water from the hand washing area outside the washrooms. It was implemented with a system consisting of a catchment system, a storage and sedimentation tank, a filtration tank and a second storage tank holding water for later use. Both drip and gravity irrigation systems were installed. The results obtained conformed to our expectations, as irrigation was carried out efficiently and water from the filtration tank was only slightly contaminated.

**Keywords:** gray water, slow sand filter, irrigation

### 1. INTRODUCCIÓN

Una gota de agua es flexible. Una gota de agua es poderosa. Una gota de agua, es más necesaria que nunca.

El agua es un elemento esencial para el desarrollo sostenible. Los recursos hídricos y la gama de servicios que prestan, juegan un papel clave en la reducción de la pobreza, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental. El agua propicia el bienestar de la población y el crecimiento inclusivo, y tiene un impacto positivo en la vida de miles de millones de personas, al incidir en cuestiones que afectan a la seguridad alimentaria y energética, la salud humana y al medio ambiente.

El agua potable, elemento esencial para la subsistencia de la vida sobre nuestro planeta, es escasa. Sin embargo, se sigue haciendo un mal manejo del agua potable en nuestras actividades cotidianas.

Ante la constante problemática del mal manejo del agua potable en nuestro país y particularmente en la institución educativa José María Arguedas Altamirano, se planteó una alternativa de reuso de las aguas grises y de esta manera poder hacer un ahorro significativo del agua potable.

En el centro educativo, utilizaban agua potable para el riego del biohuerto y demás áreas verdes, esta actividad resultaba un mal uso del agua que es exclusivamente para consumo humano; es por ello que desarrollamos un sistema que reutilice las aguas

\* Correspondencia:

E-mail: leocad2014@gmail.com, micheld.aamstb@gmail.com, cesarrashta19@gmail.com

grises de los lavaderos corridos para tratar las aguas grises utilizamos procesos físicos y biológicos.

Como estudiantes de la Especialidad de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería nos sentimos con la responsabilidad de contribuir con nuestra sociedad en las buenas prácticas para el ahorro del agua potable. En este proyecto trabajaremos de la mano con los docentes, estudiantes y padres de familia de la I.E. N° 7081 José María Argüedas Altamirano.

La motivación principal para el desarrollo de este proyecto radica en construir un sistema de tratamiento que tenga bajo costo de operación y mantenimiento que ayude al colegio a ahorrar y hacer un uso ecoeficiente del agua ya que es un bien preciado.

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la reutilización de las aguas grises obtenidas de los lavatorios corridos ubicados afuera de los servicios higiénicos mediante la implementación de un sistema de filtración y distribución de las aguas grises, la cual tendrá los siguientes componentes:

- Captación.
- Línea de conducción
- Tanque de presedimentación
- Línea de impulsión
- Tanque de filtración Lenta
- Tanque de almacenamiento de agua filtrada
- Sistema de riego por goteo.

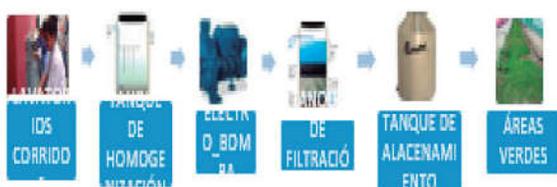


Figura 1. Esquema general del sistema

### 2.2 Muestra y análisis de la fuente

El análisis de una muestra representativa es de vital importancia y se debe realizar antes de cualquier estudio que implique el tratamiento de las aguas. El día viernes 14 de abril del 2017 a horas 09:00 am – 10:00 am se obtuvo la muestra representativa (muestra compuesta) de la tubería que descarga el tanque de presedimentación. El análisis en el laboratorio consistió en la determinación de sólidos sedimentables mediante el método del cono de Imhoff donde se obtuvo el valor de 3 ml/l/h.

El agua tratada será utilizada para el riego del biohuerto y demás áreas verdes por tal motivo el tratamiento que se le rinde será suficiente si se lograra remover la cantidad de sólidos totales, en gran medida los sólidos suspendidos y sedimentables. El filtro también remueve microorganismos patógenos y materia orgánica.

En los lavaderos se observó la ausencia de materiales tóxicos y por tal motivo se obvio su tratamiento.

### 2.3 Dimensionamiento de las unidades de tratamiento

2.3.1 Captación: Las aguas grises son captadas directamente de la tubería de desagüe de los lavatorios la cual está compuesta de tubos de PVC de 2" de diámetro.

En esta tubería mediante una tee se instalará una tubería de PVC de ¾", después de la trampa de desagüe, con su respectiva válvula de paso. Esta tubería instalada servirá como línea de conducción a la primera unidad de tratamiento.

Debido a que la institución educativa se encuentra construida en un terreno llano es difícil el desplazamiento de las aguas servidas por medio de la fuerza gravitatoria, entonces será necesaria la instalación de una bomba hidráulica antes de las unidades de tratamiento, por tal motivo se instalará también una cisterna con una capacidad de 200 L (presedimentador).



Imagen. N°1 – Lavadero corrido de donde se captan las aguas grises

2.3.2 Tanque presedimentador: El tanque de presedimentación constituye la primera unidad de tratamiento, tiene como objetivo almacenar y sedimentar las aguas grises previo al bombeo.

La tubería de ingreso será de PVC de ¾" y llenará el tanque desde el fondo hacia la superficie como muestra la figura para facilitar la sedimentación de ese modo en la parte superior del presedimentador se obtiene agua gris homogénea y con menor turbidez.

El ingreso de agua gris es controlado por una válvula de globo.

La tubería de salida es de PVC de  $\frac{3}{4}$ " y está colocada en la parte superior del tanque para extraer un agua decantada, cabe recalcar que en esta tubería también se instaló una llave de paso, seguidamente se instaló una electrobomba de 0.5 HP.

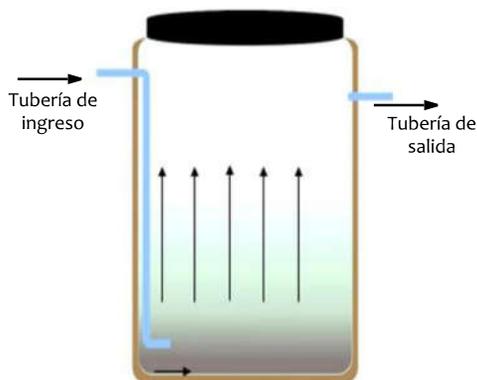


Figura 2. Esquema del tanque de presedimentación

2.3.3 *Tanque de filtro lento de arena:* La unidad de filtración se instaló en un cilindro de plástico de 200 L de capacidad.

Se utiliza mecanismos físicos y biológicos para tratar el agua gris, el filtro está conformado por tres estratos.

El primer estrato es arena fina de 0.2 mm de diámetro encargadas de retener los sólidos suspendidos más grandes, además en la parte superior se forma una capa biológica que es responsable de la alta eficiencia de remover los microorganismos patógenos y materia orgánica.

El segundo estrato es arena gruesa de 1 mm de diámetro la cual retendrá los sólidos suspendidos y evita el paso de la arena fina.

El tercer estrato es la zona de soporte está compuesto por canto rodado de diámetros (5mm, 10mm, 20mm y 50mm) que serán colocados de mayor a menor diámetro desde el fondo del filtro, su función es evitar que la arena pase en el agua tratada.

El ingreso de agua gris homogénea está controlado por un sensor eléctrico.

Para finalizar se colocará a la salida del tanque un trapo encargado de retener los estratos y evitar su desperdicio. Cabe resaltar que en el límite de los estratos no se generará mezcla de los componentes ya que en cada estrato se a colocado los materiales de acuerdo a su diámetro y principalmente por du densidad.

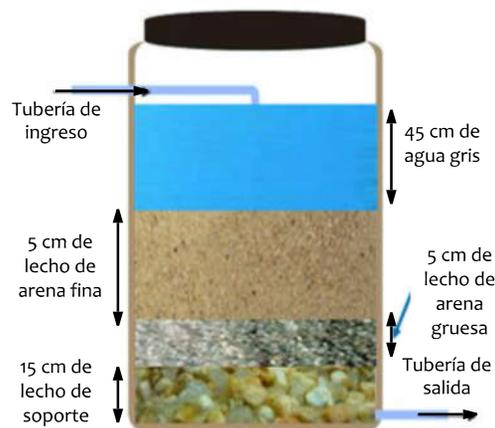


Figura 3. Esquema del tanque de filtro lento

2.3.4 *Tanque de almacenamiento:* EL agua que sale del tanque de filtración se dirigirá a un tanque de almacenamiento que tiene un volumen de 200 L mediante una tubería de PVC de  $\frac{3}{4}$ " de donde se distribuye al biohuerto y demás áreas verdes del colegio.

El ingreso de agua tratada es controlado con una válvula globo.

A la salida del tanque de almacenamiento tendrá que instalarse un grifo, cabe recalcar que el tanque de almacenamiento siempre permanecerá cerrado salvo para las labores de limpieza y mantenimiento.

Si el agua del tanque permanece más de 4 días sin ser utilizada tendrá que desinfectarse con lejía (1 tapita de lejía por todo el tanque de almacenamiento).



Figura 4. Esquema del tanque de almacenamiento

2.4 Tabla 7. Costos Metrados (Costos y presupuestos)

		CANTIDAD	COSTO/UNI-DAD	TOTAL
1	<b>COSTO DE EQUIPO</b>			<b>700</b>
	Bomba hidráulica	1	300	700
2	<b>ACCESORIOS SANITARIOS</b>			<b>307.6</b>
	Tubería de PVC de 3/4"	5	22.5	112.5
	Válvula de paso de PVC de 3/4"	5	8	40
	Codo de PVC de 3/4"	1.8	12	21.6
	Tee de PVC de 2" a 3/4"	2	3.5	7
	Válvula Check 3/4"	1	46.5	46.5
	Válvula Globo 3/4"	2	40	80
3	<b>UNIDADES DE TRATAMIENTO</b>			<b>775</b>
	Recipiente de plástico de 200 L	3	155	465
	Arena fina de 0.05 mm	8	2.5	20
	Piedra de 5 mm	12	11.99	150
5	<b>RECURSOS HUMANOS</b>			<b>600</b>
	Albañil	6	100	600
4	<b>OTROS</b>			<b>7</b>
	Cinta teflón	4	1	4
	Pegamento	6	0.5	3
				<b>2249.6</b>

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la colaboración activa de los estudiantes, profesores y padres de familia logramos ejecutar el proyecto de manera adecuada y eficiente tal como se proyectó.

El proyecto se ejecutó bajo los límites de presupuesto y tiempo establecidos, se logró una gran reducción de presupuesto gracias al reúso de materiales existentes en el centro educativo, pero en condición de desuso, se reutilizaron materiales como tres cilindros de 200 L (usados como tanque de homogenización, tanque de filtración y tanque de almacenamiento), ladrillos y una bomba centrífuga de 0.5 HP.

Dentro de los parámetros analizados uno de los más importantes es la turbidez, se captó agua con 180 NTU de turbidez y se obtuvo turbidez de 05 NTU.

En el riego del biohuerto de 80 metros cuadrados usando el riego por goteo se usó 100L de agua tratada, pero usando el sistema tradicional (por inundación) se gastó 400L.

En el riego del bosquecito del colegio de 230m<sup>2</sup> usando el riego por goteo se usó 800L de agua tratada, pero usando el sistema tradicional se gastó 1200L.

Los resultados obtenidos fueron los esperados, se logró el funcionamiento eficiente de los sistemas de riego por gravedad y goteo.

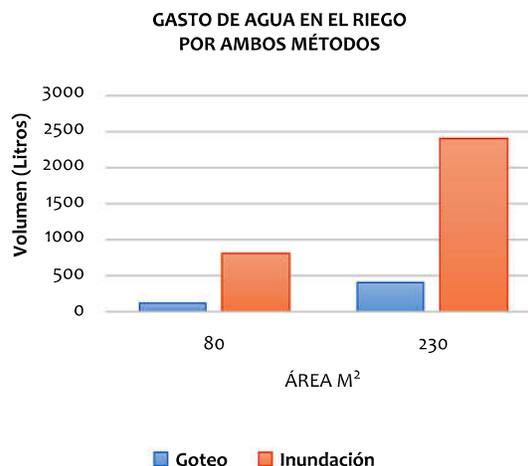


Figura 5. Tabla estadística comparativa de tecnologías de riego

### 4. CONCLUSIONES

Con el sistema de riego por goteo se usará agua residual tratada 10.8 m<sup>3</sup> mensuales y 108 m<sup>3</sup> anuales para regar el biohuerto (80 m<sup>2</sup>) y el bosque (230 m<sup>2</sup>) del colegio.

Con el sistema de riego por goteo se ahorrará mensualmente 22.8 m<sup>3</sup> y anualmente 228 m<sup>3</sup> de agua potable sin considerar los meses de enero y febrero.

Según los resultados obtenidos del análisis de laboratorio se logró una reducción de 180 NTU y obteniendo una turbidez final de 20 NTU.



Imagen. N°2 – Plantación de ajíes en el biohuerto sembrados en la misma fecha, a la derecha regada por goteo y a la izquierda regada por inundación.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Olivarez Vega, Jorge Luis, por los conocimientos impartidos.

Al colegio José María Arguedas Altamirano por permitirnos aplicar este proyecto en sus instalaciones.

A los padres de familia por el apoyo económico y moral en la realización del proyecto.

A los estudiantes del centro educativo por el apoyo brindado.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

Captación, Almacenamiento, Sedimentación, Filtración, Biohuerto.

## REFERENCIAS

- [1] <http://www.oocities.org/edrochac/sanit/filtración.htm>
- [2] <http://www.fresnovalves.com/pdf/MezizoBook%20Spanish.pdf>
- [3] <http://www.oocities.org/edrochac/sanit/filtracion4.pdf>