

# Alternativa para tratar aguas jabonosas domésticas

Mónica Velo Olivas<sup>1</sup>, Janette Alejandre Hernández<sup>2</sup>  
Diana Elizabeth Campos Vázquez<sup>3</sup>, Raúl González Herrera<sup>4</sup>  
Pedro Vera Toledo<sup>4</sup>, Carlos Manuel García Lara<sup>4</sup>

## RESUMEN

Se registran los resultados del desempeño de un sistema primario con base en filtros empacados con tres diversos materiales y tres combinaciones de los mismos, para tratar las aguas jabonosas provenientes de una vivienda; este trabajo se orienta, en la implementación de una alternativa más para alcanzar la vivienda sostenible en términos de tratamiento y reciclaje de la fracción de las aguas jabonosas generadas por las actividades humanas, en casas habitación.

**Palabras clave:** Vivienda sostenible y agua jabonosa.

## ABSTRACT

The results on the performance a primary system with filters joint together with three diverse materials and three combinations of the same are reported, to deal with originating soapy waters a house, this work is oriented, to implement a system to more reach the sustainable house in terms of treatment and recycling of the fraction of soapy waters generated by the human activities, in houses.

**Key word:** Sustainable house & soapy water.

<sup>1</sup>Estudiante de movilidad del programa Delfin, Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, velo.monica@hotmail.com.

<sup>2</sup>Estudiante de movilidad del programa Delfin, Facultad de Ingeniería en Desarrollo Comunitario del Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro, jana\_alex111@hotmail.com.

<sup>3</sup>Estudiante de movilidad del programa Delfin, Licenciatura en Ciencia Ambiental y Gestión del Riesgo de la Universidad de Colima, diana\_no\_se\_70@hotmail.com.

<sup>4</sup>Escuela de Ingeniería Ambiental de la UNICACH, Ciudad Universitaria, edificio 15, contacto e-mail: ingeraul@yahoo.com.

## INTRODUCCIÓN

El concepto de *desarrollo sostenible* se consagró en la Cumbre sobre Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro en 1992. En términos de la Organización de las Naciones Unidas se define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas”, cuyos parámetros centrales son:

- Crecimiento económico y equidad,
- Conservación de recursos naturales, y
- Desarrollo social.

El equilibrio entre estos factores, significa una posibilidad concreta de alcanzar el *desarrollo sostenible*. Este desarrollo en relación con la vivienda tiene un lugar primordial y debe asegurarse a través de distintas actividades centradas en el aprovechamiento inteligente de los recursos naturales y la preservación del ambiente a favor de las generaciones futuras.

Existen algunas evidencias que en México, las instituciones encargadas de la promoción de la vivienda han comenzado trabajos encaminados a alentar las acciones de sostenibilidad, en el desarrollo de viviendas (INFONAVIT, 2010); el INFONAVIT utiliza la guía para elaboración de memorias de sostenibilidad, que incluye indicadores del desempeño como: desarrollo de prácticas laborales hasta ambientales. A su vez

estos indicadores se subdividen en aspectos, para el indicador ambiental, los aspectos son: materiales, biodiversidad, energía, emisiones vertidos y residuos. Para el aspecto “agua”: se incluyen; captación total de agua por fuentes, fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua, porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada (GRI, 2006).

Por otra parte, los desarrolladores de vivienda impulsados ya sea por las tendencias o por convencimiento (Fernández, 2011), comienzan a adoptar métodos alternativos para la obtención de energía y el calentamiento del agua, como los basados en celdas fotovoltaicas, por ejemplo. En el rubro energético, el aprovechamiento se establece desde el proyecto original ya que hay que cuidar aspectos como la orientación, ventilación, aislamiento térmico y acústico, así como el sombreado adecuado. Si se cuida el diseño de la obra se podrá, asimismo, tener un ahorro en la cantidad de desperdicios durante la construcción inicial, además de incluir sistemas que optimicen el uso de agua de lluvia y sistemas que traten el agua residual para reducir la generación, reutilizar o reciclar, la primera con la utilización de dispositivos ahorradores en los depósitos de sanitarios, o dosificadores en llaves y lavabos (Fernández, 2011); el segundo al “reusar” el agua previamente utilizada en labores cotidianas, como el lavado de los pisos, ropa o la proveniente de las duchas, para, por ejemplo los sanitarios o riego de áreas verdes. Finalmente sistemas de tratamiento en donde el agua fue utilizada y las características que presenta, no permiten su reutilización y por tanto, se requiere de tratamiento para disminuir las concentraciones de contaminantes presentes para su posterior uso.

En suma, la gestión del agua residual es una parte fundamental para alcanzar la vivienda sostenible, sobre todo en la etapa de ocupación de la vivienda, tomando en cuenta que el consumo de agua por persona en los países desarrollados puede alcanzar los 300 l/día, ante los 25 que se consumen en zonas subdesarrolladas, y

los 80 litros que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS), para las necesidades vitales e higiene personal (OMS, 2008), por otro lado, por desgracia la demanda cada vez mayor también pone en apuros a la calidad de los recursos hídricos (PNUMA, 2007).

En lo referente al agua residual, al menos en México la instancia gubernamental encargada de la administración y manejo del agua, registró que en el 2008 se descargaban 254.8 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales de origen municipal, es decir, las que provienen de casa habitación, de este volumen se recolectan en las alcantarillas 208 m<sup>3</sup>/s y de estas últimas únicamente se tratan 83.64 m<sup>3</sup>/s, lo que representaban el 35% (CONAGUA, 2010).

Resulta contradictorio que mientras que el tratamiento de aguas residuales se expande por todas las regiones del mundo, se dejan olvidados los requisitos mínimos y el volumen global total de agua residual no tratada sigue creciendo, a pesar de que el porcentaje de agua tratada aumenta (PNUMA, 2007).

De lo anterior se reconoce la imperiosa necesidad de equipar viviendas con sistemas que permitan reutilizar el agua residual jabonosa, con sistemas que sean amigables con el entorno, económicos y aceptados por la sociedad.

El sistema que por sus características es compatible con las anteriores expectativas, fue creado por Boege y Kral (2011) con la finalidad de tratar en una etapa primaria y reutilizar el agua gris para riego, el sanitario e incluso para el lavado de ropa. Está constituido por tres componentes, una trampa de grasas, una serie de registros para el tratamiento de aguas y finalmente uno o varios estanques con alcatraces y peces que funcionan como humedales. Los registros se rellenan con grava y se siembran plantas acuáticas tales como el papiro, carrizo, tifa, lirio acuático. Otra característica de importancia es que se puede adaptar a casas habitación con 4 o 5 habitantes, siempre que no exceda un máximo de 300 litros de aguas grises. De ser este el caso, debe incrementarse el número de

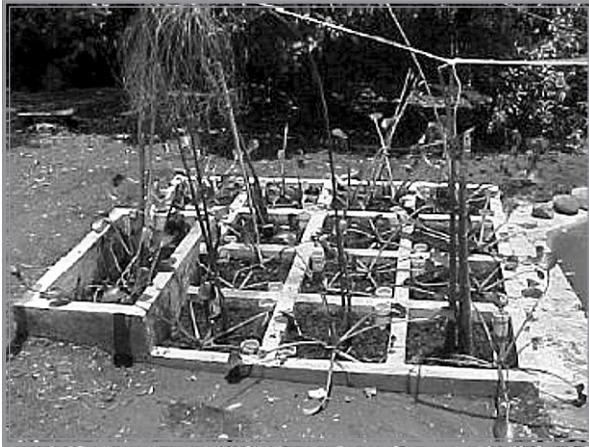


Foto 1 ■ Modelo de filtrado desarrollado por Boege y Kral (2011).

registros para equilibrar la cantidad de agua utilizada y la cantidad de agua tratada.

Este sistema tarda aproximadamente tres meses en madurar y ofrecer un servicio óptimo. No está capacitado para manejar aguas cloradas, detergentes no biodegradables, ni productos para destapar cañería, en la fotografía 1 se muestra la propuesta desarrollada por Boege y Kral (2011), la cual consiste en un modelo de filtrado considerando celdas con filtros de agregados pétreos y plantas acuáticas (papiro, carrizo y lirio acuático).

## METODOLOGÍA

La propuesta consiste en la construcción de una serie de filtros a nivel laboratorio, que traten las aguas jabonosas de una vivienda, se trabajó en dos aspectos, el primero el diseño y construcción y el segundo las pruebas y la operación del mismo.

### *El diseño y la construcción*

Los filtros se diseñaron con tubos de PVC sanitario con diámetro de 2" y longitud de 60 cm, con el principio del filtro empacado, el material para el empaque fue: lirio triturado (*Eichhornia crassipes*), grava, y arena, para contener el empaque se utilizó malla mosquitera

Empaque	Identificación
45 cm de lirio	F1
45 cm de arena	F2
45 cm mezcla de grava / arena	F3
45 cm de grava	F4
30 cm de mezcla de grava / lirio y 15 cm de arena	F5
15 cm de grava, 15 cm de arena y 15 cm de lirio.	F6
15 cm de lirio y 30 cm de arena.	F7

Tabla 1 ■ Identificación de los filtros.

en los extremos de cada tubo. Al lirio de empaque, se le retiró las **hojas y raíces de la planta, utilizando únicamente el tallo cortado y deshidratado a sol directo.**

### *Las pruebas y operación*

Se prepararon en total siete filtros, cuatro como muestras de control y comparación, empacados con capas de 45 cm de lirio, arena, grava y grava / arena cada una.

Además de otros tres filtros, con distintas combinaciones de materiales de empaque:

1 empacado con capas de 15 cm de grava, 15 cm de arena y 15 cm de lirio,

1 empacado con mezcla de grava y lirio de 30 cm de espesor y de 15 cm de arena, y

1 empacado con una capa de 15 cm de lirio y 30 cm de arena.

Para el arranque y en la operación de los sistemas se preparó una solución jabonosa con una proporción cercana de agua-jabón a la empleada comúnmente en el aseo de ropa y casa en general (2 gr detergente por cada 200 ml agua). Posteriormente se hizo pasar la solución por cada uno de los filtros.

Los parámetros evaluados para el desempeño del sistema: el color y pH. El color se determinó por observación directa, para el caso del pH, se utilizó

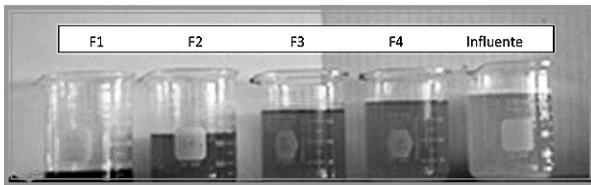


Foto 2 ■ Variación del color muestras de comparación.

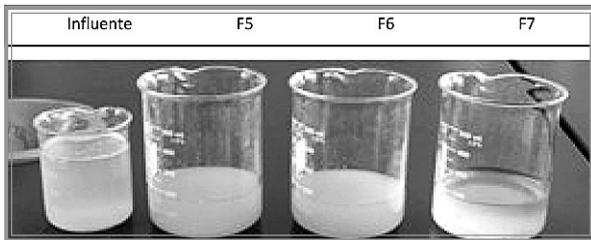


Foto 3 ■ Variación del color para las muestras de filtros con distintas combinaciones de materiales de empaque.

la Interface Marca Vernier LabQuest: El LabQuest es tanto hardware como software, con la sonda para determinar pH.

Para mejor identificación se nombró a los filtros de acuerdo con la tabla 1.

El seguimiento del pH se realizó a la entrada del sistema y a la salida de cada uno de los filtros propuestos.

## RESULTADOS

El resultado del comportamiento del pH, en cada filtro se registra en la tabla 2.

En suma, los resultados ofrecen un panorama de la operación de los filtros de control y comparación, en orden descendente por resultado, son los empaques de: lirio (F1= 8), Arena-Grava (F3= 8.5), Arena (F2= 10) y grava (F4= 10.7). Ahora bien para las combinaciones de empaque en los filtros se tiene que; para la muestra F5= 9, F6= 8 y finalmente F7= 7.5. Por la proyección de los resultados de los filtros de control y comparación se esperaría que en términos de pH, siempre con el valor más cercano a la neutralidad, el empaque con combinación de: grava-arena-lirio,

Empaque	Identificación	pH
45 cm de lirio	F1	8
45 cm de arena	F2	10
45 cm mezcla de grava / arena	F3	8.5
45 cm de grava	F4	10.7
30 cm de mezcla de grava / lirio y 15 cm de arena	F5	9
15 cm de grava, 15 cm de arena y 15 cm de lirio.	F6	8
15 cm de lirio y 30 cm de arena.	F7	7.5
Agua del influente	-----	10.9

Tabla 2 ■ Comportamiento del pH en los diferentes filtros

fuese de mejor desempeño, sin embargo no fue así y el filtro con mejor desempeño fue el F7, con lirio y arena proporción 1:2.

Los resultados de la variación del color para las muestras de comparación se presentan en la fotografía 2.

Los resultados de la variación del color para las muestras de los tres filtros con distintas combinaciones de materiales de empaque se presentan en la fotografía 3.

## CONCLUSIONES

Los cambios en el pH del agua jabonosa tienen como posible explicación por el hecho de hacer pasar el agua por una capa de material que le confiere otras propiedades, además de que este material proporciona un medio de retención de materiales disueltos, tal es el caso de la arena, es un excelente filtro, ya que retiene los componentes del agua jabonosa, influenciando notablemente la coloración de la misma.

Se concluye, de acuerdo a los resultados, que el filtro con mejor desempeño en términos de pH, fue el F7, empacado con una capa de 15 cm de lirio y

otra de 30 cm de arena, esto por las características iniciales del agua jabonosa, totalmente alcalinas por los componentes del jabón, con un pH de 10.2, que al ser filtrada por este dispositivo su pH alcanzo niveles de 7.5, apoyada esta afirmación en la coloración de un azul cielo intenso y turbio paso a un cristalino con relativamente poco sedimentos.

El filtro con peor desempeño en función de la variación del pH fue el F3, de los dispositivos de control, empacado con un pH del influente de 10.9, y del efluente de 10.7, lo que refleja una disminución de apenas dos decimas, por otro lado el color de la solución del efluente es turbio y poco cristalino, conservando mucho de la coloración del influente, de esperarse por presentar poros de mayor dimensión, que permite el paso de las sustancias en dilución, a demás de las características propias de la grava que pueden ser totalmente inertes o inclusive conferir mayor cantidad de iones de hidrógeno.

Otra importante conclusión es que los filtros empacados con grava no parecen tener influencia sobre el pH o la coloración del agua filtrada a través de él.

Finalmente, se puede instalar un sistema compuesto de una por lo menos dos filtros uno empacado con lirio y otro más con arena, en proporción de 1:2, lirio-arena, separados pero conectados en serie para maximizar las bondades del sistema, implica separa los ductos de la regadera, lavabos y los provenientes de lavado de ropa.

#### LITERATURA CITADA

**BOEGE, E. y R. KRAL, 2011.** *Sistema de tratamiento para aguas jabonosas*. Se puede consultar digitalmente en: [http://www.paginasverdesxalapa.com/pdf/sistema-caserotratamientoaguas\\_eckartboege\\_rolfkral.pdf](http://www.paginasverdesxalapa.com/pdf/sistema-caserotratamientoaguas_eckartboege_rolfkral.pdf).

**COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), 2010.** *Estadísticas del agua en México*, edición 2010. Pág. 117.

**FERNÁNDEZ E.A., 2011.** *La optimización en el consumo de agua*, Gerencia de Estudios y Proyectos de agua potable y redes de alcantarillado. CONAGUA. Pág. 40.

**GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI), 2006.** *Guía para la elaboración de memorias de sostenibilidad, 1001 EA* Ámsterdam, Holanda. Versión 3.0.

**INSTITUTO DE FOMENTO DE LA VIVIENDA PARA LOS TRABAJADORES (INFONAVIT), 2010.** *Guía para elaboración de memorias de sostenibilidad*, México, D.F.

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), 2008.** *Informe sobre la salud en el mundo*. Se puede consultar digitalmente en <http://www.who.int/whr/2008/es/index.html>.

**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), 2007.** *Perspectivas del medio ambiente mundial, GEO 4, Medio Ambiente para el desarrollo*. Pág. 408, ISBN: 978-92-807-2838-5.

