

" Sistema Integral en Serie de Tratamiento de Aguas Residuales y su Re-uso Agrícola para Pequeñas Comunidades Indígenas Usando Fosas Sépticas y Humedales " ¹

por Hugo A. Guillén Trujillo²

INTRODUCCIÓN

Las comunidades rurales, en su mayoría, en el estado de Chiapas actualmente afrontan graves problemas en el tratamiento de sus aguas residuales domiciliarias. Para atender esta problemática se planteó construir una planta-piloto en la casa-albergue (Figura 1) Yashalum de Santiago Apóstol en Yajalón, Chiapas.



Figura 1. Casa albergue indígena Yashalum

Esta casa-albergue aloja a 50 estudiantes indígenas donde se construyó el sistema para el tratamiento de sus aguas residuales usando una fosa séptica y dos celdas de humedales artificiales de flujo sub-superficial (Figura 2).



Figura 2. Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

¹ Este proyecto fue financiado por el CONACTY (Clave del Proyecto:19990505003)

² Director General de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Chiapas, tel/fax (961) 615 5517, ext. 101 hguillen@unach.mx

Los usuarios plantearon su urgente necesidad de un sistema más eficiente para tratar sus aguas residuales ya que contaban inicialmente con una fosa séptica de aproximadamente 9,000 litros que rebasaba su capacidad de tratamiento y era insuficiente para alcanzar los estándares requeridos por las normas ecológicas vigentes para descargas superficiales a sistemas de riego.

Por otra parte, pensar en un sistema de tratamiento convencional, llámense a éstos los que usan fuentes no renovables, sería una alternativa muy costosa para las comunidades, y no podrían cubrirse los costos de instalación, operación y mantenimiento. Por ello se pensó en un sistema que remueva los contaminantes aprovechando procesos biológicos que tienen excelente eficiencia en las zonas tropicales y además aplicar principios de ingeniería ecológica.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- 1.- Caracterizar el agua residual de la casa albergue y determinar los gastos para diseño del sistema de tratamiento.
- 2.- Rehabilitar una fosa séptica de 9,000 litros que funcionaba como tratamiento primario y secundario de las aguas residuales generadas en la casa albergue.
- 3.- Diseñar y construir humedales de flujo subsuperficial que trabajaran en serie con la fosa séptica para pulir la calidad de agua del efluente de la fosa séptica y servir como tratamiento secundario o terciario.
- 4.- Tomar muestras de los efluentes de las unidades de tratamiento para monitorear la calidad del agua y determinar la eficiencia del sistema.
- 5.- Determinar la factibilidad del uso en serie de fosas sépticas y humedales como un tratamiento alternativo de aguas residuales usando principios de ingeniería ecológica.
- 6.- Concientizar a los usuarios de la importancia de tener y operar adecuadamente un sistema de tratamiento de las aguas residuales y reciclaje de nutrientes en la comunidad.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Antes de diseñar el sistema, se procedió a la toma de muestras del agua residual de la fosa séptica (Figura 3) que la casa albergue tiene en servicio, para establecer los parámetros de diseño de los humedales. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1. La fosa séptica rehabilitada tiene una capacidad de 8,000 litros con un tiempo de retención de 2.21 días con las siguientes dimensiones: largo 3.30 m, ancho 1.50 m y alto 1.20 m.



Figura 3. Fosa séptica (se muestra descubierta para apreciar detalles interiores)

Tabla 1. Caracterización del agua residual a la salida de la fosa séptica.

PARAMETRO	UNIDADES	VALOR
Sólidos suspendidos totales (SST)	(mg/l)	74
Demanda biológica de oxígeno (DBO5)	(mg/l)	131
Fósforo total (FT)	(mg/l)	3.58
Nitrógeno total (NT)	(mg/l)	35
Coliformes fecales (CF)	(NMP/100ml)	1.00E+04

Con la información recopilada en campo y de la literatura se procedió a diseñar los humedales de flujo subsuperficial con un gasto de diseño de 2.44 m³/día y una superficie de 12 m² cada uno (Figura 4).



Figura 4. Humedal de Flujo Subsuperficial

El tiempo de retención hidráulica de cada humedal es de 2.95 días con una tasa de carga hidráulica de 2.95 días. Las dimensiones de cada humedal son: longitud 2 m, ancho 6 m y alto 0.8 m. El efluente de estos humedales se descarga en un cafetal próximo al sistema (Figura 5).



Figura 5. Descarga del agua tratada en el cafetal.

Se ha sembrado en los humedales, cartuchos (*Zantedeschia aethiopica*) para evaluar la remoción con esta planta y adicionalmente proporcionar un beneficio económico para los usuarios ya que estas plantas se cotizan muy bien en el mercado local. En cuanto a la operación y mantenimiento del sistema se estima que el costo sea menor a los \$0.60 / m³ tratado de aguas residuales y se están evaluando las eficiencias de remoción de contaminantes (Tabla 2). Se realizaron algunos muestreos de la calidad del agua “in situ” con personal de la localidad (Figura 6) y otros análisis fueron hechos en laboratorios especializados en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Tabla 2. Eficiencias de Remoción en el Humedal de Flujo Subsuperficial.

Parámetro	Unidad	Entrada	Salida según norma ecológica	Salida esperada según diseño	% de remoción
Sólidos suspendidos totales (SST)	mg/l	74	60	12.5	83
Demanda biológica de oxígeno (DBO ₅)	mg/l	131	60	21.8	83
Fósforo total (FT)	mg/l	3.6	10	3	15
Nitrógeno total (NT)	mg/l	35	25	25	29
Coliformes fecales (CF)	NMP/100 ml	1.00 E4	3000	2880	71



Figura 6. Medidas de calidad del agua en campo.

IMPACTO EN LOS USUARIOS

Los residentes de esta casa albergue ya se han beneficiado al tener un sistema de tratamiento de sus aguas residuales. Es importante continuar el monitoreo del sistema para evaluar el funcionamiento del mismo y proponer alternativas de diseño en caso de no cumplir con la normatividad para la descarga de aguas residuales en sistemas de riego.