

# Mejoras sanitarias en instituciones o servicios públicos de La Casona, Coto Brus

Fecha de recepción: 19/07/2010

Fecha de aceptación: 20/07/2010

Elías Rosales Escalante<sup>1</sup>

## Palabras clave

Aguas residuales domésticas, tanque séptico, biojardineras, humedales construidos, infraestructura sanitaria, sistemas sanitarios, saneamiento, comunidad indígena.

## Resumen

En el artículo se expone, por un lado, lo que se realiza en la comunidad indígena de la Casona, y por otro, la importancia e interrelación de las técnicas para el tratamiento individual de aguas residuales, así como la relevancia de estas en la infraestructura sanitaria instalada en el país.

## Key words

Domestic waste waters, septic tank, biogardens, constructed wetlands, sanitary infrastructure, sanitary systems, sanitation, indigenous community.

## Abstract

This paper refers to an on going project under the Instituto Tecnológico de Costa Rica responsibility, which is based on previous research experiences. Therefore, besides the explanation related to the actual work carry out in the indigenous community of La Casona, it is an outline of the background, importance and interrelationship among the technologies being transfer with this project, as well as their relevant linkages with the sanitary infrastructure installed in the country.

## Descripción del proyecto

Este proyecto se clasifica como de transferencia tecnológica o de extensión. Por medio de este, se llevan a una comunidad indígena los resultados de proyectos previos de investigación, realizados en el Centro de Investigaciones en Vivienda (C-IVCO), de la Escuela de

1. Ingeniero civil e ingeniero sanitario. Profesor ad honorem del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción, Escuela de Ingeniería en Construcción en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Teléfonos: (506) 2551-6775, (506) 2550-2309. Correos electrónicos: [erosales@itcr.ac.cr](mailto:erosales@itcr.ac.cr) y [erosales.cr@gmail.com](mailto:erosales.cr@gmail.com)

Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

La comunidad seleccionada, como muchas otras comunidades indígenas, sufre las consecuencias de proyectos gubernamentales mal orientados, con los que se construyen viviendas u otras edificaciones públicas; uno de los problemas son los tanques sépticos para el tratamiento de las aguas residuales; esto, por no haber dado la capacitación apropiada a las personas del lugar sobre la técnica sanitaria introducida. Si la comunidad no comprende el por qué y el para qué de dicha técnica sanitaria, no sabrá utilizar la tecnología implementada, la cual busca evitar enfermedades. Aunado lo anterior al problema en La Casona, de no contar con un buen acueducto, están otros como: la cañería, que abastece las casas solo por ratos; y las dimensiones de los tanques sépticos instalados, que en su mayoría no son las correctas, como tampoco lo son las características de los drenajes construidos.

Este proyecto propuso realizar una capacitación sobre aspectos sanitarios para el tratamiento de aguas residuales (infiltración y drenaje, el tanque séptico y biojardineras), y el uso racional y calidad del agua (filtros lentos caseros). El proyecto formó a un grupo de personas de la comunidad indígena (capacitadas como técnicos locales) en lo que a la conceptualización de las técnicas se refiere (pruebas previas, dimensionamiento apropiado, operación y mantenimiento) y sobre aspectos del proceso de construcción (materiales, procedimientos, calidad y seguridad).

Como etapa demostrativa y consecuencia práctica a la capacitación teórica impartida, se construyen tanques sépticos, biojardineras y drenajes apropiados en las instalaciones de la escuela del lugar, de acuerdo con las ampliaciones que se hacen a su planta física y en coordinación con el MEP, y se dejan las pautas para las unidades requeridas

por el nuevo EBAIS por construir. Esa etapa constructiva se complementa con un sistema para el tratamiento de los lodos sépticos, que también atenderá los lodos de la comunidad. El sistema de tratamiento de lodos se construye en un terreno aportado para ese fin, por la asociación administradora del territorio indígena.

## Alcances de este proyecto

- Promueve el uso correcto de los resultados de un proyecto de investigación previo, lo cual garantizará sostenibilidad o el funcionamiento “entendido” por los beneficiarios al convertir la tecnología en apropiable.
- Permite llevar a las zonas indígenas acciones de desarrollo que colaborarán con el mejoramiento de la calidad de vida en esa comunidad.
- Al funcionar las unidades para el tratamiento de aguas residuales en forma correcta, se evita la propagación de enfermedades y el deterioro del ambiente.
- Se interactúa con otras instituciones y organizaciones que intervienen, también, en esta comunidad, como: la Escuela de Salud Pública de la UCR, el Instituto de Estudios Sociales en Población (IDESPO) de la UNA, FLACSO, AyA (regional y central), Ministerio de Salud (local, regional y central), CCSS (local y central), Ministerio de Educación –PROMECE–, Organización Panamericana de la Salud (OPS), Asociación para el Desarrollo Indígena de la Comunidad Ngöbegüe, entre otros.

## Equipo de trabajo

- Investigador *senior*: Ing. Elías Rosales-Escalante.
- Investigadora asociada: Ing. Ana Grettel Leandro Hernández.

*La comunidad seleccionada, como muchas otras comunidades indígenas, sufre las consecuencias de proyectos gubernamentales mal orientados, con los que se construyen viviendas u otras edificaciones públicas; uno de los problemas son los tanques sépticos para el tratamiento de las aguas residuales; esto, por no haber dado la capacitación apropiada a las personas del lugar sobre la técnica sanitaria introducida.*

- Estudiantes de Ingeniería en Construcción asistentes del proyecto: Antonio Rosales López y William Bustillos Álvarez.

## ¿Por qué el CIVCO-ITCR investigó sobre el tanque séptico?

Los centros de investigación de las universidades públicas de nuestro país procuran encontrar soluciones a diferentes problemas presentes en la sociedad. Para poder abordarlos, se requiere conocer mejor elementos de la vida cotidiana.

El CIVCO, en su misión, se propuso trabajar el tema de la vivienda, no solo las paredes o los otros materiales necesarios, sino que se propuso tener involucramiento académico con aspectos intrínsecos al entorno para la existencia del ser humano.

Una de las realidades prevalecientes en el país, en el campo sanitario, y en específico de los procedimientos seguidos para el tratamiento de excretas<sup>2</sup> humanas y de las aguas residuales, se relaciona aquí, primordialmente, con la utilización de sistemas individuales y no sistemas colectivos. Sumado a lo anterior, está el desconocimiento de las personas sobre las características de los sistemas individuales y los efectos en el ambiente, así como la razón por la cual se debe contar con dichos sistemas en la mayoría de las viviendas de Costa Rica.

Por ello, uno de los primeros temas con los que arrancó el trabajo y los proyectos de investigación en el CIVCO fueron aspectos básicos intrínsecos en la realidad de las familias costarricenses. Al inicio de los años 90, se propuso llevar adelante trabajos en aspectos referidos al uso racional del agua y a sistemas individuales para el tratamiento de excretas y aguas residuales. Para esa época, del 74% de

la población costarricense utilizaba un sistema individual para el manejo de sus excretas y el tratamiento de aguas residuales domésticas.

Adicionalmente, llamó la atención para el planteamiento de estos trabajos de investigación que los profesionales en Ingeniería, Arquitectura y los operarios, en general, de la construcción, no podían expresar un criterio semejante sobre aspectos operativos de las unidades para el tratamiento de aguas residuales, como el tanque séptico. Ninguno de los profesionales del TEC y del Ministerio de Salud, que en ese momento se consultaron, pudo dar un criterio apropiado para explicar el funcionamiento sanitario de esa técnica tan utilizada en el país.

De manera tal, que al plantear preguntas como: ¿qué tan eficiente es un tanque séptico para la remoción de contaminantes? ¿cuál es la calidad del agua, luego de pasar por un tanque séptico? ¿cómo se deben construir los tanques sépticos para lograr un mejor uso y rendimiento de los materiales? y otras más, se obtuvieron respuestas muy diversas, pero imprecisas. Muestra clara para que el CIVCO, como entidad de investigación ligada a una universidad estatal, desarrollará trabajos en procura de proveer respuestas con fundamento académico a esas preguntas.

Es muy significativo que la población costarricense, en general, está consciente de la importancia ambiental que tiene el país; sin embargo, no llega a preguntarse o a tener curiosidad por saber qué pasa con los residuos fisiológicos al jalar la cadena de un inodoro; tampoco le ha preocupado identificar el nivel de impacto negativo al ambiente que puede tener un proceso en el tratamiento de sus residuos líquidos, ni las personas distinguen la estrecha relación entre los volúmenes de agua usados, lo que se desecha en la casa por medio del agua

*Es muy significativo que la población costarricense, en general, está consciente de la importancia ambiental que tiene el país; sin embargo, no llega a preguntarse o a tener curiosidad por saber qué pasa con los residuos fisiológicos al jalar la cadena de un inodoro; tampoco le ha preocupado identificar el nivel de impacto negativo al ambiente que puede tener un proceso en el tratamiento de sus residuos líquidos.*

2. Se refiere a que las excretas humanas son los orines y las heces, ambos productos.

y su participación en el nivel de impacto negativo a la naturaleza.

Esa fue la tarea propuesta a inicios de los 90, es decir, desarrollar una línea de investigación concerniente al uso racional del agua y el saneamiento, por medio de sistemas individuales, para el tratamiento de excretas y aguas residuales domésticas.

Se trabajó un proyecto con artefactos de bajo consumo, definidos como los ABC. En el mercado existen múltiples accesorios para una edificación que pueden brindar el mismo confort con su servicio, pero en unos casos gastando volúmenes altos de agua y, en otros, con volúmenes mucho menores de agua. Una llave, válvula o salida de agua que se determine como ABC es la que gasta menos de 10 litros de agua por minuto; un inodoro u orinal que utilice menos de 6 litros por descarga también entra en esa categoría de ABC. Hoy, la técnica ha desarrollado aparatos aún más eficientes.

Una letrina, un tanque séptico u otra unidad semejante son unidades que intervienen en un sistema individual para la correcta disposición y el tratamiento de excretas y aguas residuales. Sin embargo, es claro que el comportamiento de estas unidades no se da simplemente por el nombre que tienen o los detalles que las caractericen, sino se determinó que el correcto funcionamiento de estas se tendrá cuando las unidades tengan dimensiones en estrecha y directa relación con la población que atiendan.

Esto significa que si se cuenta con un tanque séptico con un volumen capaz de almacenar 1 500 litros de líquidos, tendrá un funcionamiento apropiado para una determinada cantidad de personas y para un determinado conjunto de costumbres que producen agua residual de características muy propias. Ahora, si ese mismo tanque, con ese volumen de 1 500 litros, se lleva a otra edificación donde la población es el doble que la primera y las costumbres de ese otro grupo provocan la utilización de

## SISTEMAS PARA EL SANEAMIENTO

**Lo correcto para aumentar la reducción del impacto negativo a la Naturaleza, es tener clara la necesidad de una cadena de tecnologías, así:**

- 1. La facilidad o unidad sanitaria: un inodoro que separa a los orines.**
- 2. El almacenamiento: ese inodoro conectado a tanques separados.**
- 3. Transporte o traslado: por medio de fuerza humana.**
- 4. El tratamiento o procesamiento: co-compostaje.**
- 5. Aprovechamiento de los sub-productos: un mejorador suelos y fertilizantes.**



<http://www.akvo.org/wiki/indez.php/Portal:Sanitation>

*Los sistemas individuales para atender aspectos de saneamiento se ubican de manera acorde con la idiosincrasia del pueblo costarricense. Si se maneja de manera apropiada, permitirán definir, con mayor precisión, el nivel de responsabilidades que a cada familia le corresponde, a partir de lo que cada una de ellas produce.*

mayores volúmenes de agua, el resultado de la eficiencia de esa unidad para el tratamiento de aguas residuales y remoción de contaminantes, de seguro, será menor en el segundo caso. En consecuencia, el impacto negativo que se provocará con las descargas al ambiente será mayor.

Por ejemplo, el tanque séptico es una unidad en el “sistema” sanitario para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Así que es importante comprender que ese sistema está compuesto de varias unidades o elementos que reúnen los diferentes estados de interacción con las excretas y las aguas residuales que se producen en una vivienda. Estos sistemas se inician con la interfase que estén utilizando las personas, refiriendo el aparato o artefacto con el que hace disposición de sus residuos fisiológicos, como también la ducha en el baño, la lavandería, el fregadero de la cocina y los otros aparatos con los que se cuente en una casa donde utilicen agua. En ese “sistema”, también, se integra el medio (tuberías o recipientes) utilizado para sacar esos residuos de la casa.

Siguiendo con esta revisión de un “sistema”, se encuentran las unidades para la remoción o separación de los contaminantes. Es claro que a este nivel se pueden tener dos subproductos, unos más sólidos y otros más líquidos, para los cuales se tiene la necesidad de establecer otras etapas para el tratamiento, reducir sus niveles contaminantes y definir formas para su disposición final o reuso.

Se le llama agua residual porque se le ha cargado residuo; además, es parte de un proceso que procura su evacuación o alejamiento de las personas. Los sistemas para el tratamiento son, en su

conjunto, un proceso para quitar residuos que se le echaron al agua. Pero, también elementos de estos sistemas son para luego conducir el volumen de agua ya tratada hasta sitios de la naturaleza donde provoquen menos efectos negativos, tomando, responsablemente, en cuenta lo que también se hará con los desechos de esa agua<sup>3</sup>. Por ello, se debe entender que se trata de “un sistema” con varios elementos o niveles de intervención.

En un sistema para el tratamiento individual de aguas residuales es posible instalar una o varias unidades en serie para la mejor remoción de contaminantes, lo cual dependerá de las condiciones que determine la calidad ambiental del medio donde se requiere uno de estos sistemas. Si el medio es muy frágil, la calidad de los efluentes tratados deberán contener la menor cantidad de contaminantes posible. Por lo que es necesario entonces, colocar, varias unidades, una después de la otra, para la remoción de contaminantes.

De esa manera, se puede tener un tanque séptico (como unidad de sedimentación y biodigestión), un filtro anaerobio de flujo ascendente, un filtro percolador, una biojardinera u otros, antes del vertido que de los efluentes tratados se haga. Todas y cada una de esas unidades dimensionadas según el tamaño de la familia y las calidades/cantidades del agua que se produce.

Los sistemas individuales para atender aspectos de saneamiento se ubican de manera acorde con la idiosincrasia del pueblo costarricense. Si se maneja de manera apropiada, permitirán definir, con mayor precisión, el nivel de responsabilidades que a cada familia le corresponde, a partir de lo que cada una de ellas produce. Cada

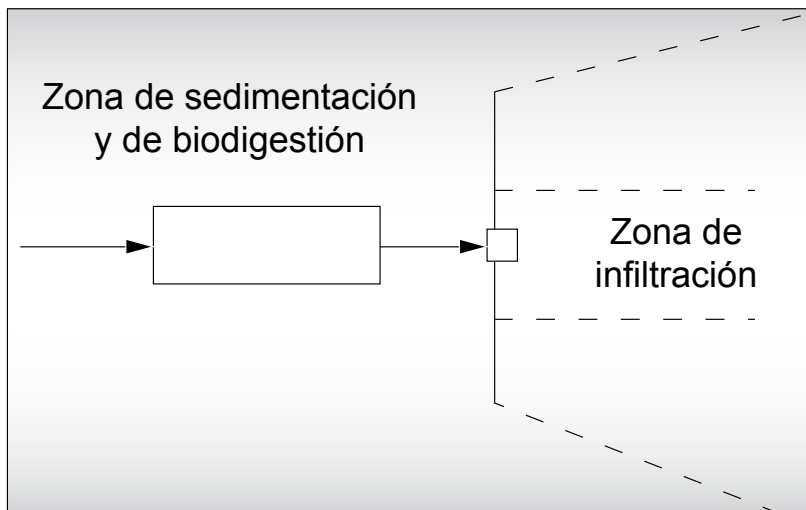
3. Lo que se retira, luego de un período de acumulación, “al limpiar el tanque”, son los lodos, los cuales se pueden definir como la materia sólida-acuosa retenida por los sistemas de tratamiento, ya sea por flotación, sedimentación, filtración. Lo que se retira del tanque o de cualquier otra unidad operativa. Por lo general, la constitución de los lodos se identifica por el alto contenido de agua, como por la concentración importante de microorganismos (patógenos y no patógenos). Son un subproducto de los procesos para el tratamiento de aguas residuales.

quien estará respondiendo por el nivel de contaminación producido en su casa.

De esta manera, se entiende que al existir en Costa Rica una gran cantidad de sistemas individuales para el tratamiento de aguas residuales domésticas instalados (hoy, en el 2010, se tienen cerca de 800 000 unidades), ya existe una clara inversión para atender aspectos sanitarios, y que esa inversión proviene de fondos propios de las familias. Incluso, permite observar que las mismas familias tienen la responsabilidad por las acciones de mantenimiento que esos sistemas demandan.

Trasladar esa inversión individual y particular a una inversión colectiva, tanto para construir la infraestructura como para acciones de operación y mantenimiento centralizada, es gigantesca; debe ser estudiado en forma cuidadosa, según sean las inversiones que el desarrollo propuesto para el país demande.

También es cierto que para llevar adelante un balance correcto con el ambiente, todas o la mayoría de las familias de Costa Rica requieren mejorar su conocimiento y educarse mejor sobre el sistema para el tratamiento de sus excretas y aguas residuales. De manera que sea posible garantizar un mejor funcionamiento, una correcta reducción de contaminantes y un menor impacto al ambiente.



## El tanque séptico

Este nombre identifica un sistema individual para el tratamiento de aguas residuales, por lo que no debe entenderse solo como la “caja” que tradicionalmente se construye, sino que es importante tener en cuenta que ese sistema inicia con las costumbres de las personas que usan ese tanque sedimentador/biodigestor, tanto por los elementos que ellos mismos colocan para desechar con agua, como por la magnitud de los volúmenes de agua que utilicen. Siguen como elementos de este sistema las tuberías con las que se evacúan los residuos líquidos, las formas de ventilar ese flujo, el tanque, el sitio y la forma para la disposición de los líquidos tratados y el procedimiento para remover, tratar y disponer los lodos sépticos.

Esta técnica tiene requisitos fundamentales para su aplicación. Sin embargo, cuando no se cumplen algunos de estos, es posible realizar modificaciones que mejoren la eficiencia de la técnica en su labor de remover contaminantes. Esta nueva condición fue la que con las investigaciones realizadas permitió llamarla como “tanque séptico mejorado”.

Para cumplir con los requisitos para el procedimiento básico y tradicional, definiendo la posibilidad de utilizar el tanque séptico como parte del sistema para el tratamiento de aguas residuales domésticas, se requiere entender que el medio tradicional para la disposición de los efluentes tratados es el suelo del sitio donde se instale este tanque.

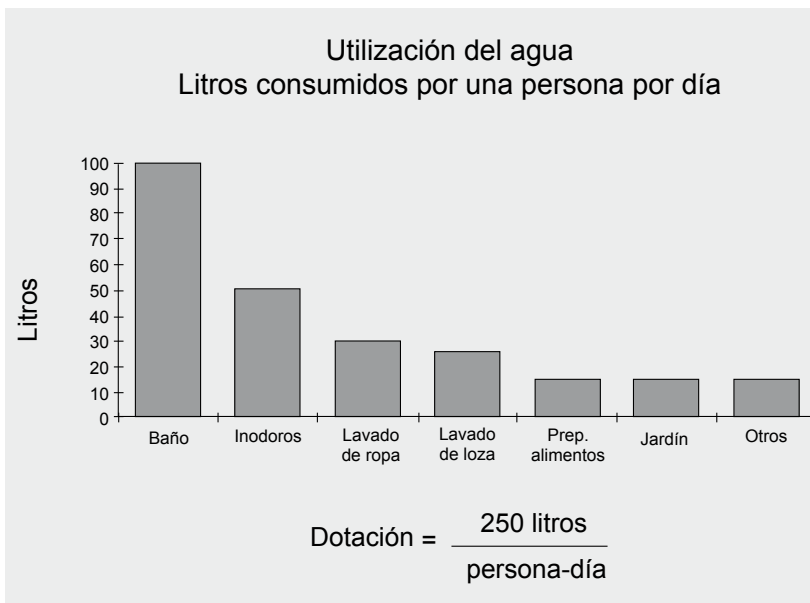
Por ello, “las cajas” siempre se complementan con el drenaje. Este es, entonces, otro elemento o unidad que interviene, y debe definirse con dimensiones correctas, según sea la cantidad de usuarios y volúmenes de agua usados. También significa que el suelo debe tener capacidad para absorber todo el volumen que pase por ese sistema.

Con el conocimiento adquirido por medio del proyecto de investigación, fue posible

entender mejor el funcionamiento interno y el proceso sanitario en los sistemas individuales para el tratamiento de aguas residuales, como es lo que ocurre en el tanque séptico y en el drenaje. Ese aprendizaje se registra en la publicación “Tanques sépticos” a la que también se le dio el subtítulo de “conceptos teóricos base y aplicaciones”. En ese documento se reúnen y resumen los resultados de esas investigaciones. Este trabajo es una de las publicaciones del CIVCO-ITCR y los primeros ejemplares salieron en el 2003.

### Otras actividades en esa línea de investigación

Otro proyecto en torno a sistemas individuales para el tratamiento de excretas y aguas residuales fue realizado entre el 2005 y el 2007, con el fin de reunir los trabajos desarrollados sobre el uso racional del agua y los sistemas para el tratamiento individual, bajo principios de ecosaneamiento. En dicho proyecto participó la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA), ONG.



A partir de este otro campo de la investigación, también fue posible valorar la prevalencia de corrientes filosóficas referidas al saneamiento, en las cuales se establecen conceptos que determinan “etiquetas” como saneamiento tradicional, saneamiento sostenible y saneamiento ecológico.

*El saneamiento tradicional:* práctica en la que se utilizan volúmenes considerables de agua para la evacuación de excretas, y cuenta con sistemas para la recolección y el tratamiento centralizados. El criterio empleado es que todo lo que se quiere desechar se podrá hacer con agua.

*El saneamiento sostenible:* se refiere a aquellas acciones tendientes a hacer uso racional del agua, donde las personas interrelacionan su comportamiento con el agua y se proponen cada vez hacer uso de menores cantidades. Por ejemplo, pasar de un gasto tradicional con 250 litros por persona, por día, a gastos racionales como de 150 litros por persona, por día, o aun menores. También se tiene en este concepto cuando se procede a adquirir comportamientos orientados a colocar la menor cantidad de “cosas” en el agua, para deshacerse de ellas utilizando ese recurso vital. El criterio empleado es que entre menores volúmenes de agua se utilicen, las unidades para el tratamiento de las aguas residuales serán de menores dimensiones, así como que entre menos cosas se le echen al agua, menos complicado será el proceso para el tratamiento de esas aguas residuales.

*El saneamiento ecológico:* tiene dos conceptos básicos, uno es no utilizar del todo el agua para acciones de saneamiento (principalmente, con excretas) y llevar a cabo procesos independientes, separando los elementos desde la fuente de producción. Estos procesos también establecen el requerimiento sanitario de un tratamiento para evitar patógenos y la transmisión de enfermedades, así como definir siempre una aplicación para los subproductos obtenidos, tomando en cuenta el valor que aún tienen para la

recuperación y el reuso. Este otro enfoque filosófico para el saneamiento lleva a entender que las descargas tradicionales de agua con contaminantes a cuerpos de agua han estado provocando hidrocídios, ya que se colocan elementos que no pertenecen a esos medios acuáticos, sino que son propios de los suelos. De esta manera, se entiende que muchos elementos que hoy se tiran al agua salieron de la tierra en la forma de alimentos, los cuales aportaron nutrientes a los cuerpos de las personas, pero igualmente las personas, por su excreta, desechan los excedentes. De manera que el saneamiento ecológico también posee una relación y un vínculo estrecho con el establecimiento de un ciclo para la producción de alimentos.

### Las biojardineras

De acuerdo con los principios establecidos para el saneamiento ecológico, se presentó la necesidad de desarrollar y adaptar otras unidades tecnológicas apropiadas para utilizarlas de manera individual. Por

ello, se llevaron adelante trabajos para determinar procedimientos e instrumentos que pudiesen utilizarse para el tratamiento de la orina, en forma separada, para el tratamiento de las heces, en forma separada o combinada con la orina, y con volúmenes bajos de agua (como de 750 mL por descarga); también se requirió contar con una posibilidad técnica para las aguas grises o aguas jabonosas, como comúnmente se les conoce.

Para el tratamiento de excretas con volúmenes mínimos de agua, se adaptó el concepto sueco para el *clivus multrum* y se desarrolló un tanque de fabricación local, identificado como tanque compostero.

Para el manejo y tratamiento solo de aguas grises se adoptó la técnica internacionalmente conocida como “humedales construidos”. Se estudió el proceso de análisis que otras investigaciones internacionales desarrollaron (como los trabajos del proyecto Biomasa de la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua, junto con la cooperación internacional de Austria) y se adaptó

## La estrategia del saneamiento ecológico





*Las personas de la comunidad que participaron en las capacitaciones poseen un nuevo y mejor conocimiento, y están en la capacidad de valorar aspectos, tanto de la técnica sanitaria, tanque séptico y biojardineras, como de los materiales y algunos procesos de construcción que proyectos foráneos les puedan estar implementando en su territorio.*

un procedimiento, con materiales y posibilidades locales, para utilizar esta técnica a nivel de la vivienda, con costos razonables para cada familia.

Esos humedales construidos y adaptados, como parte del proyecto conjunto con ACEPESA, se bautizaron como biojardineras. Este nombre, más atractivo para los potenciales usuarios, se definió así por razones semánticas que las autoridades sanitarias del país consideraron convenientes para evitar posibles interpretaciones y el desprestigio a la función que podrían cumplir estas unidades para el tratamiento de las aguas grises.

Entonces, una biojardinera es una macetera con piedras, es un filtro de flujo horizontal donde las aguas por tratar pasan por un medio filtrante y por las raíces de las plantas que ahí se siembran. Las plantas deben estar acostumbradas a vivir en agua (en nuestro caso, para escoger las plantas tropicales apropiadas se contó con el trabajo de tesis para optar por el grado de licenciatura de una estudiante de Biología de la Universidad Nacional). Estas unidades para el tratamiento de aguas grises no presentan “espejos” de agua, ya que el flujo es subsuperficial.

La utilización de biojardineras es conveniente para el tratamiento de aguas grises, provenientes de sitios donde se produzcan altos volúmenes de agua en tiempos cortos. Situación que sucede alrededor de comedores escolares, viviendas que acostumbran utilizar tinas de baño, sitios donde hay lavanderías de uso extenso, entre otros.

Esta técnica demanda unidades previas para la remoción de flotantes y de partículas pesadas; esto se determina como tratamiento primario. La calidad del agua que se obtiene como efluente de una biojardinera que trata aguas grises es apropiada como para usarla en otras aplicaciones antes de su vertido final.

## Comentarios finales

El proyecto en La Casona es la puesta en práctica, de manera guiada, de los resultados obtenidos con investigaciones en agua y saneamiento, realizados en una universidad estatal y ahora llevados a una comunidad, la cual, en el contexto de las poblaciones del país, es un ejemplo en la desigualdad de oportunidades. Dicho proyecto, a la vez, es una ventana para valorar cómo acciones promotoras de vivienda llevan soluciones no apropiadas, sin respetar aspectos culturales y sin realizar procesos de capacitación que permitan un mejor el rendimiento o provecho de los dineros invertidos para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos costarricenses.

Este proyecto para la transferencia de tecnologías en el campo del agua y el saneamiento es, a la vez, un proyecto promotor de desarrollo y para el aprendizaje. Los integrantes del equipo de investigación interactúan con las personas de esta comunidad indígena y han podido conocer sus limitaciones técnicas, económicas y sociales; sobre todo, se ha podido llevar, en forma conjunta, un proceso para valorar apreciaciones sobre el agua, la forma como se le usa y los efectos contaminantes que tiene, al no realizarse los trabajos para su limpieza con criterios apropiados, tanto en lo que corresponde a su consumo como al vertido luego de haberse “usado”.

Las personas de la comunidad que participaron en las capacitaciones poseen un nuevo y mejor conocimiento, y están en la capacidad de valorar aspectos, tanto de la técnica sanitaria, tanque séptico y biojardineras, como de los materiales y algunos procesos de construcción que proyectos foráneos les puedan estar implementando en su territorio.

Las tecnologías valoradas en esta línea de investigación sobre sistemas individuales para el tratamiento de excretas y aguas residuales se han expuesto en diferentes foros, nacionales e internacionales, y ya están siendo utilizadas bajo los parámetros

más racionales, gracias al aporte de estas investigaciones llevadas a cabo en el CIVCO.

## Bibliografía

Rosales, E. (2003). *Tanques sépticos*, CIVCO-ITCR.

Rosales, E. y otros del programa ISSUE-ACEPESA (2006). *Creando jardines para limpiar nuestra agua, Manual para la construcción de Biojardineras*; [www.acepesa.org](http://www.acepesa.org)

Tilley, E., y otros, Compendium of Sanitation Systems and Technologies, EAWAG, Suiza, (2008); [www.sandec.ch](http://www.sandec.ch)

<http://www.akvo.org/wiki/index.php/Portal:Sanitation>