

Ecosaneamiento

*Elías Rosales Escalante*¹

Palabras clave

Tratamiento doméstico, ecosaneamiento, bajo consumo, tecnologías alternativas, proyecto piloto.

Resumen

El ecosaneamiento es un nuevo enfoque de la Ingeniería sanitaria que tiene como propósito no utilizar agua o las menores cantidades posibles de ese recurso para la evacuación de desechos. Con este documento se presentan aspectos relacionados con la utilización de artefactos para el bajo consumo de agua, como sobre trabajos encaminados hacia la utilización de inodoros que funcionan sin agua. Pasar de una sociedad que consume grandes cantidades de agua por día a una sociedad consciente del uso del agua, será una verdadera necesidad de nuestros pueblos en no muchos años. Por ello, las acciones para la validación de tecnologías alternativas para no usar agua y el desarrollo de estrategias para la transferencia de estas se convierten en tema prioritario. Se requiere un cambio radical de hábitos. No es posible que continuemos tirando a los cursos de agua materiales que pertenecen a la tierra y de esa manera se siga con el HIDROCIDIO que se ha venido provocando.

Se comenta sobre la filosofía del ecosaneamiento y del proyecto piloto, donde se levantarán casas mediante la aplicación de estos principios; es decir, utilizando tecnologías alternativas tanto para la evacuación en las casas como para el tratamiento.

Introducción

Conceptos sobre el ahorro de agua son a veces muy difíciles de incorporar en un país tropical donde aparentemente se tiene abundancia de ese recurso, especialmente, en determinadas épocas del año cuando llueve en forma significativa. Sin embargo, la realidad es otra. Muchas comunidades están padeciendo escasez de agua y dificultades para obtener el preciado líquido, no solo en períodos secos, sino que también se están generalizando circunstancias cada año más complicadas y deficientes para su abastecimiento continuo y de calidad.

En primer lugar, se plantea que esa escasez se debe a costos, pero hoy se tiene claro que eso es consecuencia de tradiciones, a veces mal establecidas, con las que evacuamos gran cantidad de “desechos” con agua limpia y de calidad potable.

Nuestra región ya está enfrentando los efectos del cambio climático. Los patrones de lluvia están cambiando.

¹ Ingeniero sanitario, catedrático-investigador; CIVCO-ITCR. Apdo. 159-7050. Cartago, Costa Rica. Teléfono: (506) 550-2311. Correo electrónico: erosales@itcr.ac.cr

Las condiciones para producir mayor escorrentía han crecido: menos árboles, más techos y más pavimentos, entre otros.

Vivimos en una región donde llueve mucho en ciertas épocas, donde, por su constitución física de altas montañas y condición geográfica estrecha, el agua que cae, rápidamente se va a ambos mares. El agua no se retiene en nuestro territorio. Ya no se está “almacenando” en forma adecuada, razón para que instituciones internacionales como el Instituto Meteorológico Mundial catalogue a esta zona, en sus proyecciones al 2025, como una de las regiones que estará enfrentando una escasez económica de agua. Económica, principalmente por carecerse de la infraestructura requerida para conservar en nuestro territorio todos esos volúmenes que tan fácilmente se escapan.

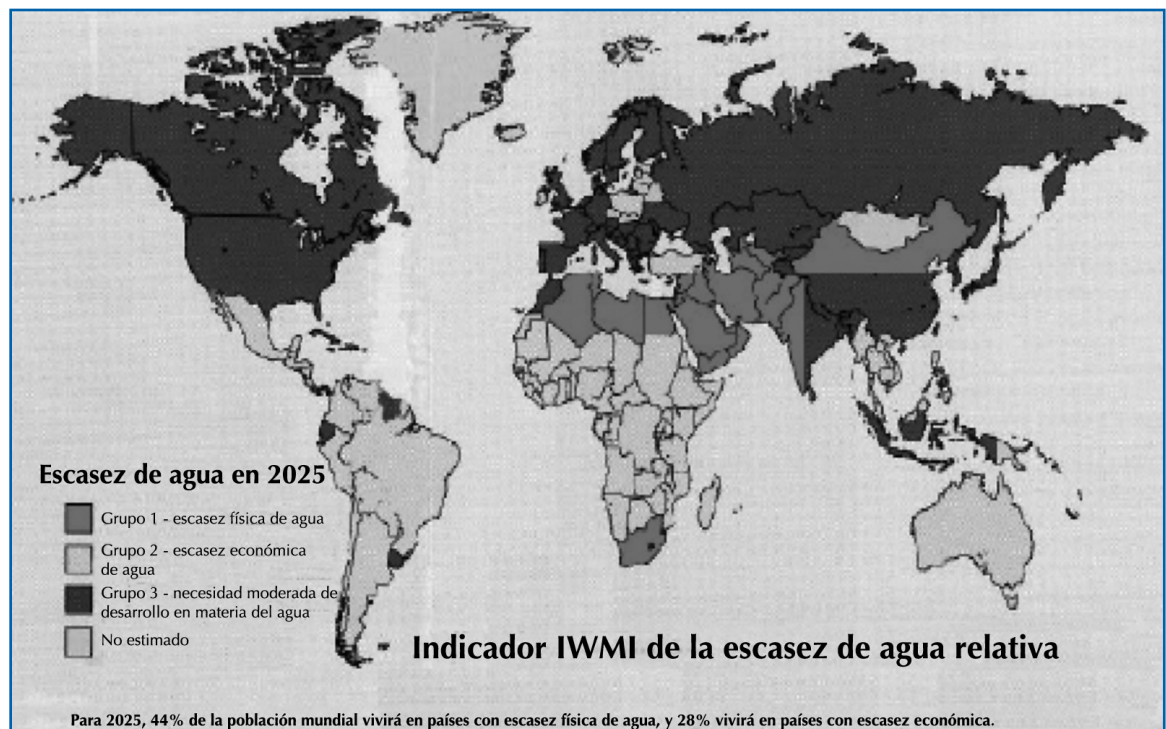
Es por ello significativo que una institución como el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) interprete

investigaciones científicas realizadas en otras latitudes y transfiera a nuestro medio esas proyecciones internacionales que sobre el tema se tienen, en procura de mejores actitudes y acciones remediales, como la valoración y adaptación de tecnologías por aplicar.

Nuestras investigaciones

En el ITCR se cuenta con diferentes centros de investigación y en varios de ellos se vienen atendiendo aspectos relacionados con el agua. Uno de ellos, el Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción, CIVCO, desde sus inicios trabaja el tema en aspectos como “sistemas para el tratamiento individual de aguas residuales” y el de “artefactos para el bajo consumo”.

La motivación para llevar adelante estos temas fue y es, la situación de que más del 70% de las casas, en Costa Rica, están conectadas a un tanque séptico, los cuales se construyen de



diferentes formas y bajo muy diferentes principios. Esta técnica, de apariencia muy simple, se utiliza sin mucho o con casi ningún fundamento técnico. Con el paso del tiempo, esas múltiples aplicaciones ejecutadas en el país se han venido realizando con deficiencias, pues la técnica simple se llenó de variantes antojadizas.

Ambos proyectos, dentro del área de trabajo en este Centro que atiende los temas relativos a infraestructura hidráulica y saneamiento, se han llevado adelante según los siguientes principios:

- El agua es un recurso natural actualmente con un valor económico muy importante para el desarrollo de los pueblos. Es un recurso finito en el planeta, el cual debe manejarse más racionalmente.
- Cuanta menos agua se utilice, de menores dimensiones serán las unidades requeridas para el tratamiento.
- Cuantas menos cosas se “echen” en el agua usada, más simples pueden ser las unidades para el tratamiento.
- Se apela entonces a valores, como la responsabilidad, estableciendo la relación entre la cantidad y calidad demandada, con el propósito de satisfacer sanamente nuestras necesidades, principalmente para no enfermarnos. Así como se trabaja en procura de mejores prácticas vinculadas a la forma como cada uno de nosotros interviene en el proceso de depuración requerido, antes de hacer el regreso del agua a la naturaleza.

Investigaciones en otros países

En el año 2000, fue posible establecer contacto con investigadores que en otros países han venido proponiendo trabajos sobre tecnologías alternativas por utilizar

en el campo del agua y el saneamiento. Estas personas le han ido dando forma a la filosofía del ECOSANEAMIENTO.

Este grupo está preocupado por la forma como la Ingeniería tradicional ha venido proponiendo técnicas demandadoras de “grandes” volúmenes de agua y donde esos sistemas de tratamiento son igualmente deficientes. Se coincidió, por supuesto, en el evidente y creciente “HIDROCIDIO” que se realiza en el planeta, al estar descargando gran cantidad de contaminantes en los cursos de agua existentes. Con ese nuevo movimiento se han llevado adelante experiencias sobre sistemas alternativos por utilizar en este campo del agua y el saneamiento, aplicables en proyectos a diferente escala: urbanos, rurales, individuales o colectivos. Se cuenta ya con técnicas “rústicas” como con técnicas más elaboradas que permiten proveer el mismo confort en las viviendas, manteniendo las condiciones de desarrollo logradas y ya disfrutadas con los sistemas tradicionales desperdiciadores de agua.

Este otro enfoque, nuevo para muchos, propone que los sistemas para el tratamiento se inicien con los hábitos de consumo y que al llevar a cabo tratamientos, estos se realicen de acuerdo con cada descarga, origen y contenidos específicos de esta.

La GTZ de Alemania, SIDA de Suecia y otras agencias de cooperación internacional, especialmente europeas, han impulsado esos proyectos en procura de tecnologías alternativas para satisfacer los principios planteados. Actualmente, se registran proyectos exitosos en África, Asia y en países como Alemania, Suecia, Noruega, México, El Salvador, Perú, entre muchos que ya forman la lista.

Este tipo de proyectos no había sido posible introducirlo formalmente en Costa Rica. Sin embargo, por el trabajo

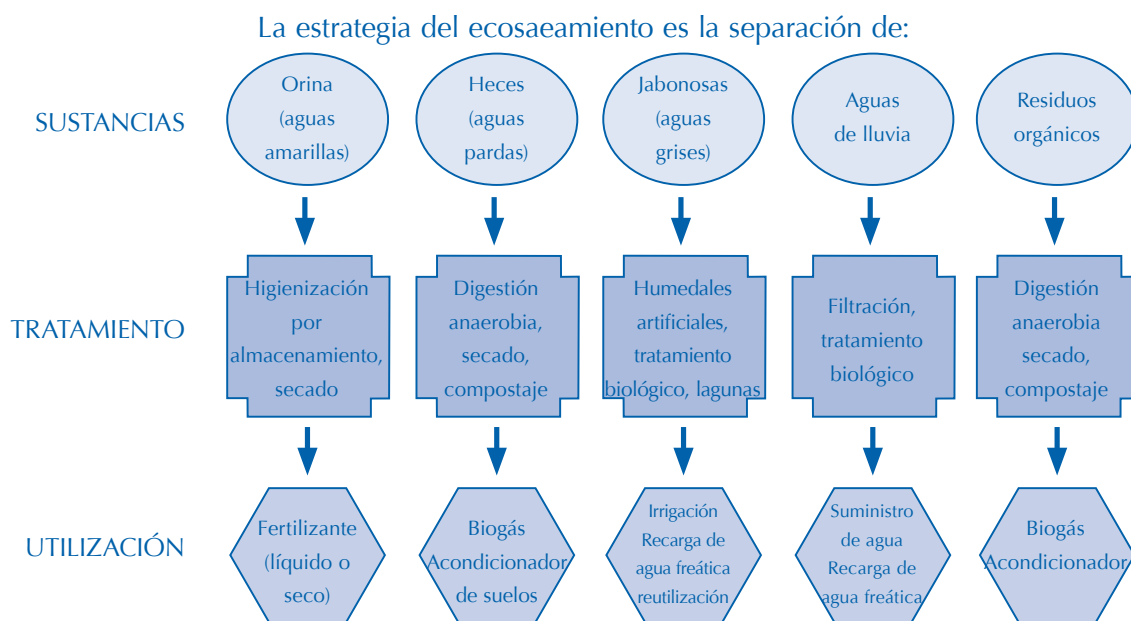
llevado adelante por la Asociación Centroamericana para la Economía, la salud y el ambiente (ACEPESA), en el tema de los desechos sólidos, así como por su vínculo con la organización holandesa para la cooperación internacional WASTE, hoy se trabaja con el programa ISSUE, que se denomina “iniciativa integral para un ambiente urbano sostenible”. Proyecto por medio del cual será posible investigar, adaptar y poner en práctica nuevos principios filosóficos relacionados con el correcto o mejor uso del agua o ECOSANEAMIENTO. El programa ISSUE es parte de un programa que en los próximos 3 años llevará adelante iniciativas piloto en 5 regiones: África del Oeste, África del Este, India, Asia Sur-Oriental e islas del Pacífico y lo que es región América Central y el Caribe. Estos proyectos cuentan con apoyo económico de la agencia para la cooperación internacional de los Países Bajos, por medio del Ministerio de Asuntos Extranjeros.

El ECOSANEAMIENTO, como nueva filosofía de la Ingeniería Sanitaria y de

la Ingeniería Ambiental, no se refiere solamente a la utilización de letrinas secas, sino que tiene una concepción más amplia, *holística*, sobre el flujo real de la materia como parte de un verdadero manejo ecológico y económicamente sostenible de la gestión integrada y administrativa del agua, según sean las condiciones locales.

Es un nuevo paradigma que nos ofrece otro esquema para el manejo del agua, donde ya no se tendrán desechos, sino que remanentes aprovechables en la cadena alimentaria o de interacción con la sociedad moderna.

Este movimiento, a escala mundial, defiende el ambiente y está en contra de la tradición de usar el agua, un recurso tan importante, para evacuar los excrementos por sistemas de alcantarillado hasta plantas de tratamiento o haciendo descargas directas en cuerpos de agua. Esta nueva apreciación en la Ingeniería plantea como principio la separación de las aguas en una vivienda y una comunidad. Esto es, tomar por un lado los orines, por otro las heces, por



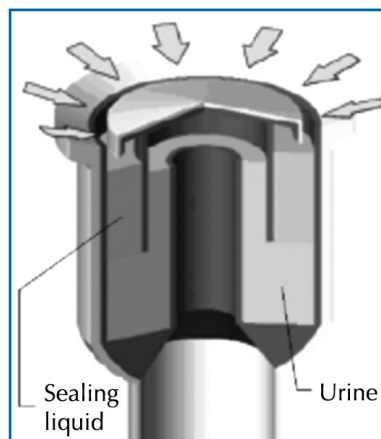
Como estrategia del Ecosaneamiento el asunto es separar las sustancias en su origen, darles tratamiento y hacer uso de los remanentes que de ellas se pueden obtener, para no volver a tirarlos en cursos de agua.

otro las aguas “grises” o jabonosas, dándole también atención a los desechos orgánicos, que salen de las casas sin dejar de atender el agua de lluvia. Los propósitos básicos establecen que de las viviendas ya no salen “desechos”, sino que productos que pueden ser utilizados en “algo” adicional. Con el ECOSANEAMIENTO se pretende *cerrar el ciclo de producción* donde los recursos “extraídos” de la tierra regresen a ella y no se tiren a cursos de agua. De esta manera, el ecosaneamiento se distingue por: 1) separar las descargas de una vivienda; 2) dar tratamiento a lo recogido para lograr principalmente su desinfección; y 3) definir en la siguiente acción, las aplicaciones de lo obtenido en los ciclos de producción.

Tecnologías alternativas por introducir

Orinales sin uso de agua

Existen orinales de este tipo en diferentes estilos. Los más avanzados utilizan un aceite o gel especial colocado en una



Los orinales que no utilizan agua tienen “sellos” para impedir el paso de gases (olores) hacia el cuarto de baño. En este caso, ese sello se trata de una sustancia de menor densidad que se ubica siempre sobre los orines.

trampa o sifón. De manera que al caer los orines, estos pasan a través del aceite y se descargan al ducto o alcantarilla de salida, hasta el punto de recolección que para ello se tenga. Recientemente, en África del Sur desarrollaron un dispositivo adaptable a orinales. Este dispositivo de látex, se abre al paso de los orines y se cierra inmediatamente, impidiendo también la salida molesta de los gases que provocarán los malos olores.

Inodores separadores

También existen inodoros que separan los orines y las heces. Tienen espacios determinados para la salida de cada uno de esos productos. Por ello, todos los miembros de la familia deben estar muy bien identificados con el valor ambiental de estos aparatos para que lo utilicen en forma correcta, sin conducir orines por donde no se debe o viceversa.

Inodoros de bajo caudal

Existen inodoros que funcionan hasta con 0,5 litros por descarga. Estos inodoros por supuesto requieren de otras tecnologías para la conducción



Inodoro que separa las heces de los orines. Funciona con bajos volúmenes de agua.

o la recolección y almacenamiento de los desechos sólidos. Pueden ser separadores o no.



Inodoro que funciona con bajos volúmenes de agua, menos de un litro por descarga.

Inodoros secos

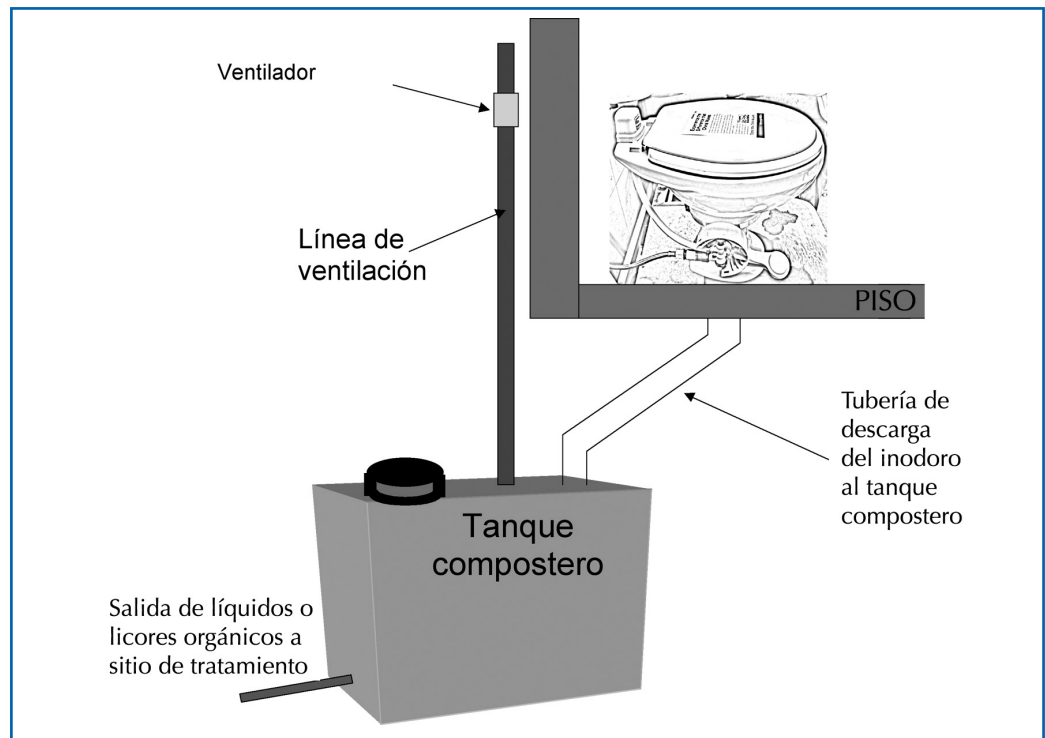
Estos funcionan sin utilizar agua. Pueden ser separadores o no.

Técnica del inodoro compostero

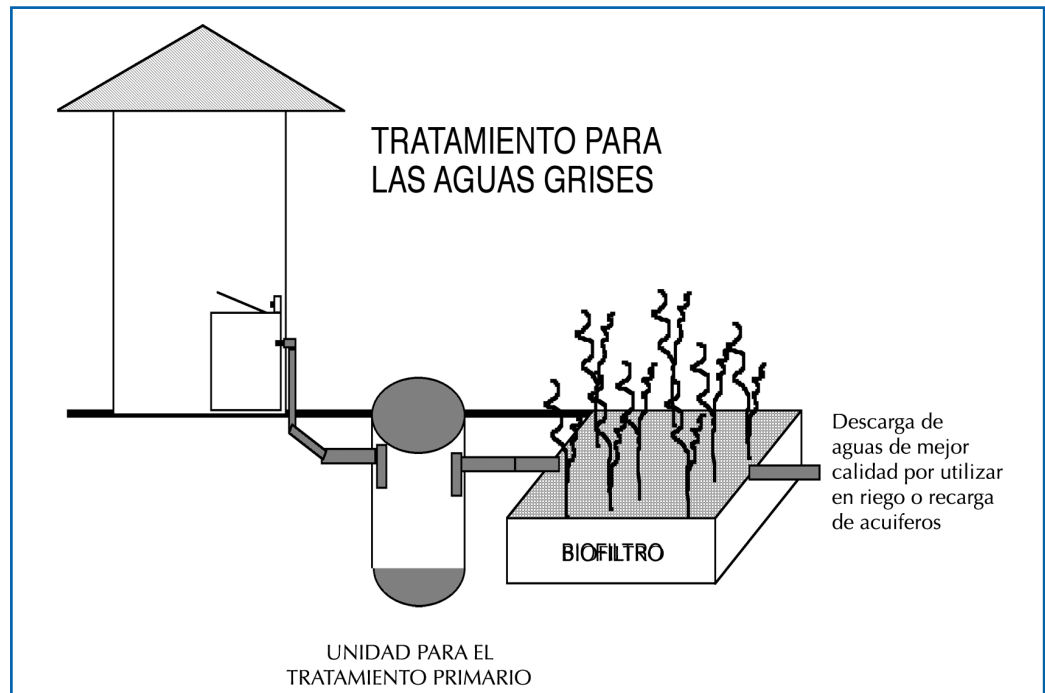
Esta es una técnica utilizada en Suecia desde los años 30 en el siglo XX. Es un sistema de compostaje o degradación orgánica, en presencia de aire, donde la materia se procesa en un ambiente relativamente controlado, sin la provocación de olores en el cuarto de baño. Se induce el flujo de aire hacia una chimenea con salida por el techo, lejos de la nariz de las personas. Tiene un entrepiso que permite percolación y la separación de fluidos y sólidos.

Humedales artificiales o biofiltros

Estos son muy apropiados para el tratamiento de aguas grises (jabonosas). Consisten en un espacio en el terreno,



La técnica del inodoro compostero, es la combinación del inodoro de bajo caudal y una unidad inferior para la separación de sólidos y líquidos. Ese tanque tiene en la parte inferior entradas de aire, para la desecación de la materia y eliminación de humedad total,



El biofiltro o humedal construido es una “macetera con piedras”, adaptada para el tratamiento de aguas grises.

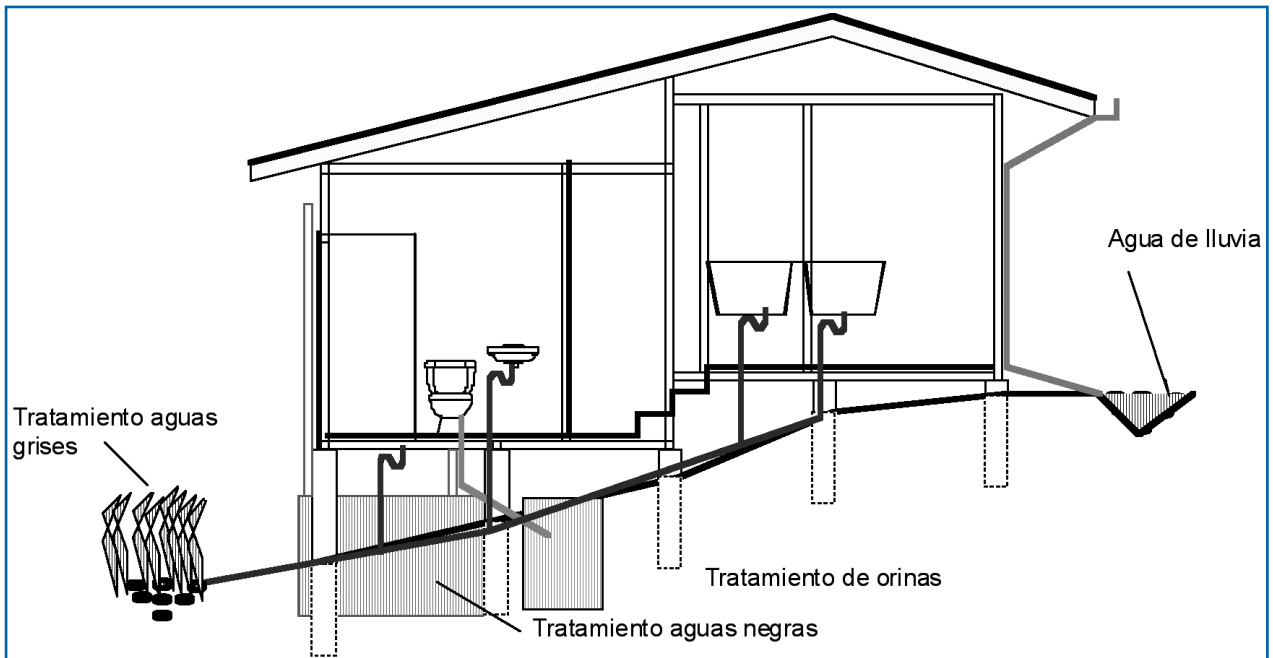
llo de piedras, donde se siembran plantas. Por ahí se hace pasar el agua que viene de una etapa previa de tratamiento. Las plantas, por medio de bacterias y sus raíces, permiten que el oxígeno penetre; además ellas mismas van extrayendo materia orgánica y nutrientes del agua como contaminantes.

El proyecto piloto

Interesa introducir por diferentes medios los conceptos del ecosaneamiento en Costa Rica. Uno de ellos se pretende sea por medio de la puesta en marcha de un proyecto piloto, donde se puedan instalar algunas de estas técnicas alternativas para el manejo del saneamiento familiar y comunitario, se verifiquen sus detalles operacionales y necesidades de adaptación, por medio del cual sea posible determinar los costos reales de instalación, así como una oportunidad para darle seguimiento a su funcionalidad técnica y aceptación de las personas.

Es fundamental que las personas que habiten este proyecto tengan completa disposición a trabajar con tecnologías alternativas, en procura de soluciones que reduzcan el impacto negativo al ambiente que tradicionalmente vienen causando proyectos nuevos de vivienda. Se pretende que estas personas comprendan que cuanto menos cosas se le echen al agua, menos cosas es necesario quitarle con los procesos de tratamiento y que cuanto menores sean los volúmenes de agua “ensuciados” de menores dimensiones y menos complejos serán los sistemas de tratamiento.

El propósito es lograr la construcción de un grupo de viviendas según los principios del Ecosaneamiento. Esto significa que las técnicas por aplicar deben considerar no usar o hacer el menor uso, del agua en las acciones de saneamiento para reducir significativamente las descargas por medio de infiltraciones o vertidos en quebradas y ríos. Para ello, se determinarán técnicas y



Una vivienda que se construya bajo los principios del ecosaneamiento tendrá tuberías de salida y unidades para el tratamiento de cada fluido o sustancia.

materiales de construcción apropiadas que permitan realizar los trabajos.

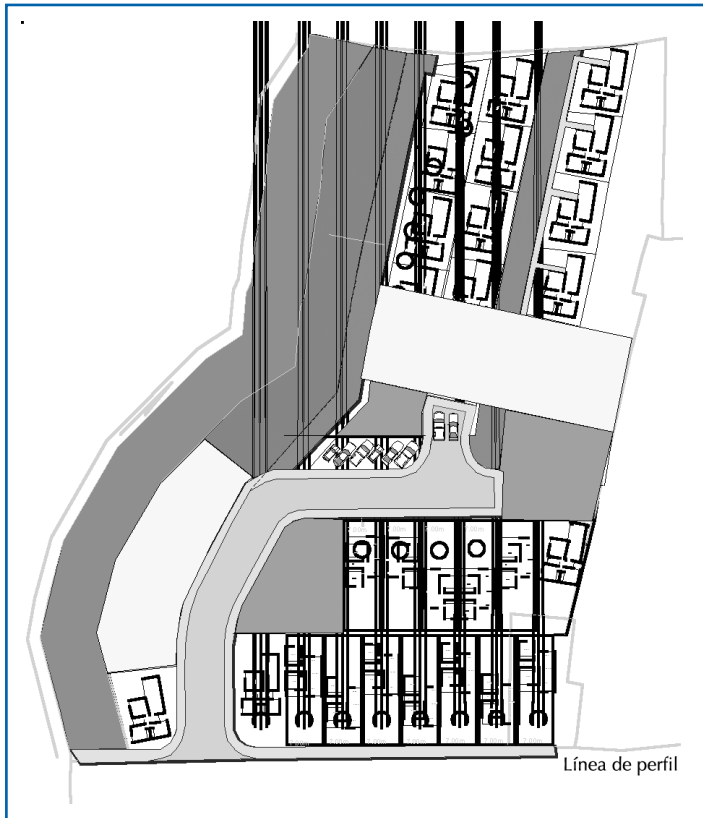
- Las llaves, regaderas e inodoros que se utilizarán son del tipo ABC (artefactos de bajo consumo de agua).
- Se colocarán líneas separadas, en cada casa, para la evacuación de las aguas.
- Las aguas grises se recogerán por medio de un alcantarillado de pequeño diámetro para llevarlas hasta el sitio donde se coloque el sistema de tratamiento alternativo apropiado. Estas aguas serán las provenientes de lavamanos, ducha, fregadero de la cocina y de la pila para el lavado de ropa.
- Cada una de las casas contará con una trampa de grasas por utilizar en la salida de las aguas de la cocina.
- Se colocarán inodoros especiales. Principalmente los de muy bajo consumo de agua que estarán funcionando con 0,5 litros por descarga. Se tendrá la posibilidad

de colocar inodoros separadores de orines o inodoros secos (esto dependerá de la actitud y disposición que tengan las familias).

- Las heces y los orines se conducirán hacia una unidad de tratamiento del tipo CLIVUS, por colocar en cada casa. Estas unidades son *composteras* con sistemas de ventilación propio.
- El agua de lluvia, por recoger en cada casa, se pretende conducir hacia sitios permeables y se conducirán por donde corresponda, de manera que no se permitan altas velocidades provocadoras de escorrentía y erosión.

Se pretende que este asentamiento tenga la mayor cantidad posible de zonas verdes y sus habitantes mantengan una actitud ambientalista permanente. Por ello, se pretende que el sitio se distinga por aspectos como que:

- Las calles sean en adoquines, para permitir de mejor manera la infiltración del agua de lluvia.



El diseño de sitio para el proyecto demostrativo pretende áreas verdes, diferentes espacios para ubicar los biofiltros, espacios para agricultura orgánica y para el acopio de desechos sólidos orgánicos y reciclables.

- El agua de lluvia se conduzca a sitios de almacenamiento o pérdida de energía previo a su descarga en la quebrada cercana.
- Las zonas de tránsito tengan prioridad para los peatones y estén rodeadas de zonas verdes.
- Se cuente con zonas especiales para el estacionamiento de vehículos para que estos no estén transitando por las calles de este proyecto.
- Las casas se levanten de tal manera que los movimientos de tierra sean mínimos y así evitar la erosión, con la consecuente pérdida de suelo.
- Se utilicen materiales cuyo impacto ambiental negativo represente lo menos posible.

- Existan espacios para el acopio de desechos sólidos.
- Se cuente con uno de esos lugares acondicionado para el tratamiento de la materia orgánica que se genere en el mismo proyecto.
- Interesa la existencia de una zona abierta para que los vecinos se puedan reunir y hacer sus fiestas de comunidad y familiares.
- Los sistemas para el tratamiento de las aguas grises estarán ubicados de manera tal que se reciban en ellos, volúmenes semejantes de agua provenientes de grupos semejantes de casas. Esos sitios serán parte de las áreas verdes del proyecto y se manejarán según los criterios técnicos de humedales construidos o biofiltros.

Para lograr que funcione cada uno de los elementos de este nuevo sistema de vivienda, se ha propuesto seguir los principios establecidos por la legislación que regula los condominios. De esta forma, se contará con un reglamento, en el cual estarán las reglas por cumplir por cada una de las familias que ahí viven. Se tendrán claras las labores de operación y mantenimiento para los sistemas individuales y colectivos, así como las formas de participación que deben cumplir los beneficiarios para que cada uno de los sistemas funcione.

Tratamiento para las aguas grises. Este tratamiento se realizará de acuerdo con el sistema de humedales construidos o biofiltros.

- Los humedales construidos se dimensionarán de acuerdo con el volumen de agua por recibir.
- Este sistema consiste en una unidad para el tratamiento previo de las aguas y otra unidad que funciona con material vegetal (con plantas de pantano sembradas) y filtro de piedra, de flujo horizontal.

- Este sistema reproduce lo que en forma natural se tiene en la naturaleza. Plantas que extraen carga orgánica y nutrientes del agua contaminada y a la vez inyectan oxígeno.
- En la primera unidad de tratamiento, se pretende detener todas las partículas gruesas que vengan con las aguas grises. De ella se deben extraer lodos y grasas con cierta periodicidad.
- La segunda unidad se construye directamente en el suelo, colocando un material aislante e impermeable, ya que para el correcto funcionamiento no se permite la pérdida de agua por infiltración. Ese material aislante puede ser un plástico grueso, con el que se forre el fondo y las paredes, o será un trabajo en concreto.
- El nivel del agua estará bajo la superficie del material del biofiltro. De esta forma, se impide la cría de mosquitos. El agua debe fluir de un extremo al otro.

Si la primera unidad recibe el mantenimiento correcto y no pasan materiales gruesos a la siguiente etapa, permitirá que el funcionamiento normal del biofiltro sea de al menos 10 años. Las labores de mantenimiento requeridas en el biofiltro serán la remoción de los

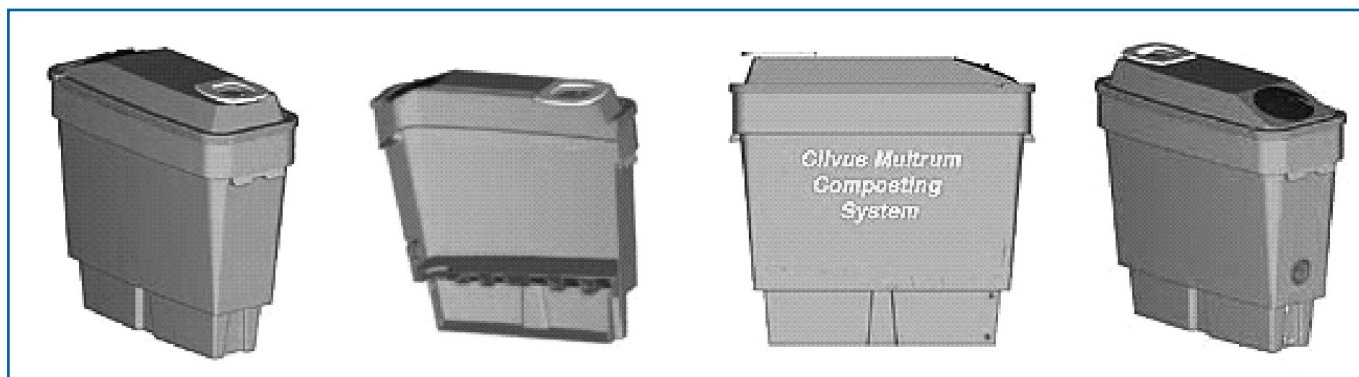
primeros metros del material filtrante, su lavado fuera del sitio y su colocación nuevamente. En el biofiltro se colocarán puntos de observación para conocer siempre los niveles del agua y extraer muestras para verificar su calidad. Por el comportamiento de los niveles, en esos puntos de observación se conocerá cuando es necesario realizar las labores de limpieza.

Tratamiento de las heces y los orines

Este tratamiento se pretende, como se mencionó, por medio del sistema Clivus de *compostaje*. Es un sistema muy especial para darles tratamiento, sin el uso de agua, a heces, orines y materia orgánica de una casa.

La técnica por utilizar consiste en:

- El inodoro seco o sentadera por colocar en el baño. Existe la posibilidad de que este sistema funcione con inodoros totalmente secos, con inodoros separadores de orines o con inodoros que funcionan con volúmenes muy bajos de agua – no más de 0,5 litros por descarga–.
- Un tanque inferior para el proceso de *compostaje*. Este tanque cuenta con un separador o entepiso, por medio del cual se permite la separación



Al utilizar la técnica del inodoro compostero, el tanque que recibe la materia tiene internamente una plataforma separadora. Los sólidos quedan en la parte superior y los líquidos se recogen en el compartimiento inferior.

de sólidos y líquidos, así como el mejor paso del aire que interviene en la desecación y proceso de tratamiento.

- Tubos para la caída libre, hacia el tanque, de los desechos humanos (heces y orina) como los orgánicos de la cocina o el jardín.
- Tubería para la ventilación del sistema, desde el tanque inferior hasta el techo.
- Un ventilador eléctrico, colocado en las tuberías de la chimenea. Este ventilador debe funcionar las 24 horas.

Para el funcionamiento de esta técnica, se debe entender que ella funciona de mejor manera al agregarse madera picada seca después de cada uso que se haga del inodoro. Así, se está agregando un material que aumenta la relación de vacíos y que facilita el paso del aire entre los espacios de la materia depositada (fundamental en el tratamiento pretendido).

Cuando el volumen total del tanque es cercano a los 1 400 litros y se usa el sistema de inodoro seco, en una familia de 5 personas, el mantenimiento requerido es:

- Mover o nivelar el contenido del tanque por lo menos cada 2 semanas.
- Verificar los niveles de líquidos y extraerlos cuando corresponda. De uno de estos sistemas se extraen cerca de 2 estañones cada 2 años.
- Verificar los niveles de la materia sólida y extraerla cuando corresponda. De uno de estos tanques se extraen cerca de 3 estañones cada 3 años.

Referencias

ISSUE. Iniciativa integral para un ambiente urbano sostenible. Consorcio: ACEPESA-ITCR-GTZ/IFAM, 2004.

Proyecto Ecosaneamiento. CIVCO-ITCR, 2005.