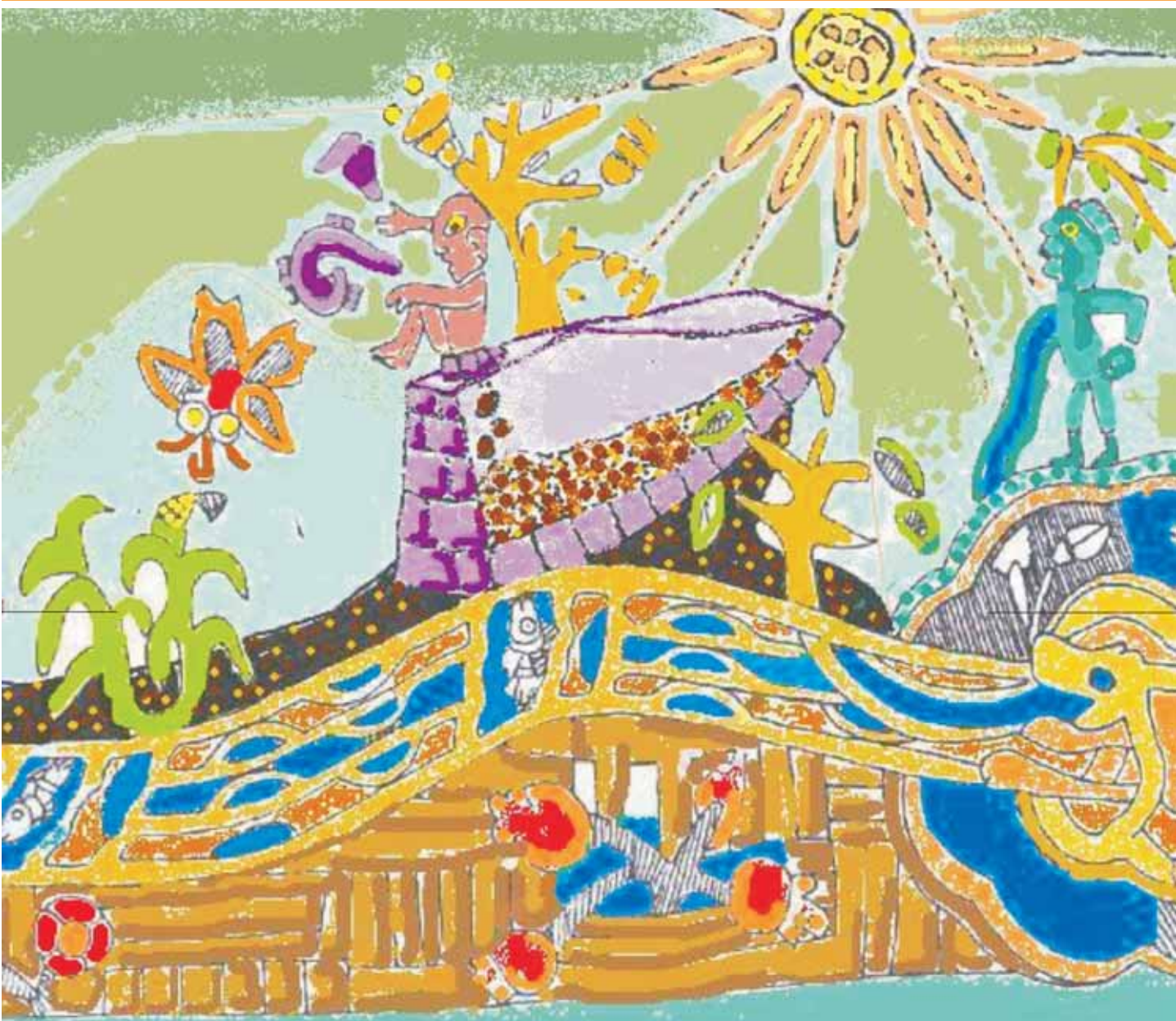


Tecnologías
apropiadas

Saneamiento ecológico

Reconstruyendo el ciclo de la vida



TECNOLOGÍAS APROPIADAS

La tecnología tiene como finalidad ayudarnos a resolver problemas. Pero los problemas no son iguales en todos lados, los recursos de que se dispone para desarrollar la tecnología no se parecen y las formas de hacer las cosas son distintas según las culturas. Las tecnologías apropiadas reconocen esta diversidad y por eso son desarrolladas desde las comunidades y no desde laboratorios centralizados; no tienen dueño pero sí herederos.

Las tecnologías "apropiadas" reconocen que la tecnología no es neutra. Que es causa y consecuencia de una cierta cultura y por lo tanto debe haber tantas maneras de encontrar soluciones a un problema, como culturas haya. Dan cuenta de un mundo diverso porque reconocen la diferencia entre los ecosistemas, los pueblos y sus historias.

Surgen de la necesidad de la auto-determinación, del reconocimiento de la existencia de modelos de desarrollo diversos, de una economía dirigida por los recursos y valores disponibles en el ambiente propio y no por la demanda externa. Su desarrollo alimenta las identidades locales y el intercambio intercultural desde el respeto.

Las tecnologías de las que hablamos son apropiadas al ambiente, apropiadas para la tarea y apropiadas por la gente. Para ser apropiadas al ambiente tienen que utilizar recursos renovables y no sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas en los que se insertan. Para ser apropiadas para la tarea tienen que dar respuesta al problema -productivo o doméstico- de que se trate de manera eficaz, eficiente y generando riqueza. Finalmente, para ser apropiadas por la gente, tienen que ser de bajo costo, de fácil manejo y mantenimiento, de sencilla comprensión y reproducibles a escala local.

Las tecnologías apropiadas son adecuadas a la realidad de los países en vías de desarrollo en tanto requieren de menor inversión de capital y mayor dedicación de mano de obra. No buscan ser de última generación porque apuestan a que nuestra generación no sea la última. Por eso dialogan y trabajan junto con los conocimientos tradicionales, los saberes populares y tienen horizontes de amortización de largo plazo. Por eso problematizan y dialogan con el uso socialmente apropiado de las nuevas tecnologías poniéndolas a prueba en su capacidad de ser adaptables y accesibles para el uso de las mayorías.

Las tecnologías apropiadas son tecnologías para la vida, no para la acumulación, no para la concentración, no para la dominación.

Editor: **CEUTA** (Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas)

PROGRAMA DE SANEAMIENTO

Coordinador General: **EDUARDO BRENES.**

Coordinador Operativo: **FEDERICO BIZZOZERO.**

Autor: **INTI CARRO**

Corrección: **ROSARIO NOGUEZ**

Fotografía: **INTI CARRO Y FEDERICO BIZZOZERO.**

Ilustraciones: **FEDERICO BIZZOZERO E INTI CARRO.**

La publicación de este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de **Fondo de las Américas.**

Está permitida la reproducción total o parcial de esta obra siempre que se cite la fuente.

Se terminó de imprimir en los talleres de Artes Gráficas S.A.
Porongos 3035, Montevideo - Uruguay
En noviembre de 2006 - Deposito Legal 340.389/2006

INDICE

Problemas comunes, soluciones alternativas Nuestros residuos y nosotros	4
Distintos tipos de residuos	5
¿Y las aguas que utilizamos en casa? Residuos líquidos	6
¿Qué pasaría si separamos las aguas negras de las grises?	
Sistemas Naturales de Tratamiento	
Una alternativa efectiva para soluciones locales	8
Humedales construidos	8
Baño seco	9
¿Por qué Tecnologías Apropriadas ?	9
Sistemas de Depuración de Aguas Humedales naturales y construidos	12
Humedales Construidos Componentes y funcionamiento	13
Detalles importantes para la construcción de la cámara	14
Cómo dimensionar una cámara séptica	15
Humedal construido	17
Detalles para la construcción del Humedal	17
Las plantas acuáticas	20
Cómo dimensionar el canal	20
Manejo del sistema en funcionamiento	22
Cámara séptica.....	22
Cámara de inspección.....	22
Humedales Construidos.....	22
A tener en cuenta.....	23
Baño Seco A la tierra lo que es de la tierra	26
¿Cómo funciona el Baño Seco?.....	26
Componentes y funcionamiento	27
Como dimensionar un Baño Seco Diseño y manejo adecuado	33
Manejo y mantenimiento del baño	37
A tener en cuenta..	38
Diagnóstico participativo	39
Glosario	46
Bibliografía consultada y recomendada	48

Problemas comunes, soluciones alternativas

Nuestros residuos y nosotros

Con el transcurso de los tiempos, la concepción del desarrollo económico y social predominante, ha determinado que las costumbres y hábitos de nuestra sociedad se hayan apartado cada vez más de una relación de cuidado y respeto del medio ambiente.

Explotamos los recursos naturales: suelos, bosques y ríos, hasta que se agotan. Cuando esto sucede buscamos nuevos lugares con nuevos recursos para satisfacer nuestras necesidades.

Acostumbramos tratar nuestros residuos como algo que ya no tiene ningún valor, algo que ya nada tiene que ver con nosotros. Es por eso que buscamos alejarlos o simplemente esconderlos de nuestra vista. Quemamos la basura, la enterramos o la tiramos a los ríos, deteriorando el ambiente donde vivimos y que compartimos con el resto de los seres vivos.

Lo cierto es que el ambiente no está preparado para soportar el daño que realizamos a través de nuestro uso abusivo de los recursos naturales y nuestra enorme producción y acumulación de desechos en la tierra y nuestra generación no será la última del planeta. Todos los seres vivos (incluidos los humanos) que vendrán luego de nosotros necesitarán un mundo limpio y sano donde vivir.

Por eso es necesario repensar el modelo de desarrollo y dentro de este proceso de generación y disposición de nuestros residuos para que el mundo no se transforme en un enorme basurero, con todas las repercusiones que esto tiene para el ambiente y la salud humana.

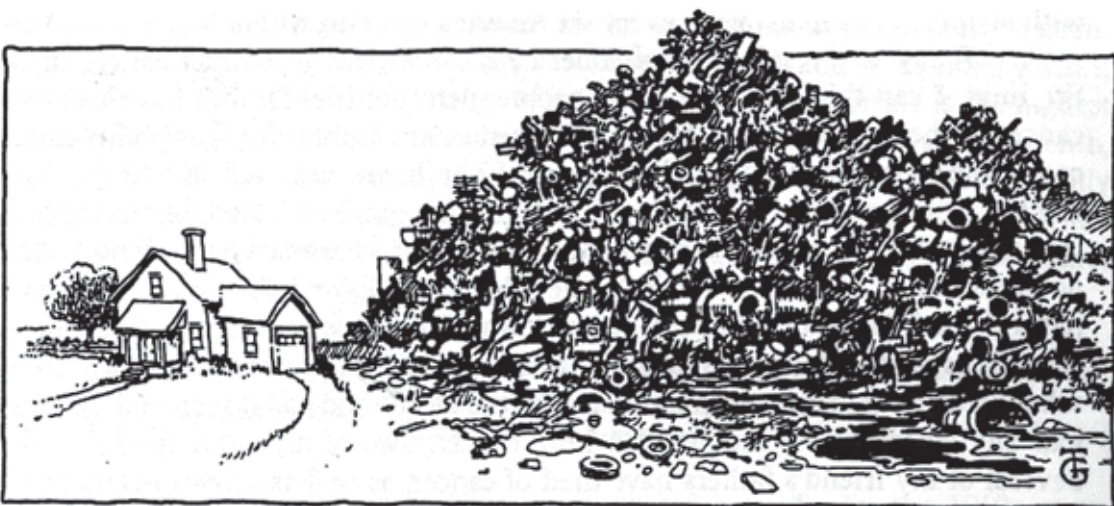


Figura extraída de Humanare Handbook, de Joseph Jenkins



Distintos tipos de residuos

A grandes rasgos podemos clasificar nuestros residuos en dos grandes grupos: biodegradables y no biodegradables.

■ **BIODEGRADABLES** son todos los materiales que pueden ser consumidos o degradados por cualquier ser vivo en forma natural (lombrices, escarabajos o pequeños seres vivos llamados microorganismos) por ejemplo; restos de frutas y verduras, excremento de animales y hojas secas



La degradación biológica en presencia de aire genera una tierra de alta fertilidad conocida con el nombre de **COMPOST**. Este compost integrado a la tierra ayuda a mantener la fertilidad de los suelos.

■ **NO-BIODEGRADABLES** son aquellos materiales que no pueden ser degradados en forma natural y por eso se acumulan en el ambiente. A veces son llamados también residuos inorgánicos. Algunos de ellos son: el vidrio, plástico, detergentes y jabones.



■ **RESIDUOS PELIGROSOS** generalmente compuestos utilizados como pesticidas en agricultura o algunos desechos industriales, además de ser residuos **NO-BIODEGRADABLES** o muy lentamente biodegradables tienen la particularidad de ser muy **tóxicos y/o acumulables** en los seres vivos. Algunos se utilizan a nivel doméstico (pilas y baterías) y otros a nivel agrícola e industrial, como los insecticidas (Bromuro de metilo o Malation ,etc), residuos tóxicos persistentes (dioxinas y furanos). Todos ellos pueden generar cáncer, deterioro del sistema nervioso y otros problemas graves para la salud.



Nuestros residuos, tanto los biodegradables como los que no lo son, comúnmente acaban en basureros, ríos o arroyos. Esto genera grandes problemas de contaminación del suelo y el agua, así como también riesgos para la salud de la gente.

¿Y las aguas que utilizamos en casa? Residuos líquidos

Parte importante de nuestros desechos domésticos son sólidos pero además existen los residuos líquidos que sacamos de nuestras casas utilizando **el agua como medio de transporte**. Cuando nos bañamos, lavamos la ropa ó tiramos de la cadena, estamos generando residuos líquidos o **aguas residuales**.

Estas aguas residuales o cloacales están compuestas por **99, 9% de agua pura y 0,1% de desechos sólidos**. Por eso decimos que el agua es simplemente el transporte de los desechos.

En nuestras casas normalmente las aguas ya utilizadas, las del baño y la cocina, circulan juntas por la misma cañería. Sin embargo podemos distinguir entre dos tipos de aguas residuales domésticas: **aguas grises y aguas negras**.

■ **AGUAS GRISES** son las que resultan del lavado de la cocina, la ropa o de la ducha, aguas con jabón, detergente o champú. Las aguas grises o aguas jabonosas no tienen malos olores, por eso a nivel doméstico pueden ser reutilizadas para riego sin ningún riesgo para la salud humana.

■ **AGUAS NEGRAS** son aguas servidas que contienen materia fecal humana junto con los microorganismos que viven en nuestro sistema digestivo la mayoría de ellos son conocidos por el nombre de **coliformes fecales**.

Los coliformes fecales y otros microorganismos que viven en la materia fecal son causantes de varias enfermedades: hepatitis, cólera, parásitosis (como las lombrices: áscaris). **Las aguas negras** al transportar la materia fecal, se transforman en un **trasmisor de estas enfermedades**.

¿Qué pasaría si separamos las aguas negras de las grises?

La producción y vertido de grandes cantidades de **aguas residuales** al ambiente

transportando materia orgánica biodegradable enferma las aguas de ríos, arroyos, y mares. Además, este **ciclo de la contaminación** impide mantener la fertilidad de la tierra ya que corta la posibilidad de incorporar esa materia orgánica a los suelos. La opción de fertilizar la tierra con productos químicos no solo es más cara que la utilización de fertilizantes naturales como el compost sino que además genera aún más problemas de salud y contaminación del ambiente. Todo esto implica que este sea un **ciclo quebrado de la vida**.



En cambio, en el **ciclo sano de la vida**, los "desperdicios" no existen y los desechos o excrementos producidos por cualquier ser vivo son siempre aprovechados por otros seres como fuente de alimento.

Las **aguas residuales domésticas** que producimos, habitualmente transportan básicamente **residuos orgánicos biodegradables** (restos de comida, materias fecales y orín). Eso quiere decir que perfectamente esos residuos pueden ser consumidos por otros seres vivos en procesos de compostaje que naturalmente ocurren en nuestro entorno inmediato.

El ciclo de la vida ocurre todo el tiempo a nuestro alrededor. Aprovechando este ciclo de transformación de la materia orgánica, podemos tratar nuestros residuos domésticos, los sólidos y los líquidos, para evitar que sigan siendo un problema para nosotros y el ambiente.



Figura extraída y adaptada de Humanare Handbook, de Joseph Jenkins



Sistemas Naturales de Tratamiento

Una alternativa efectiva para soluciones locales

Los sistemas naturales de tratamiento, son estrategias y técnicas utilizadas para resolver la falta de saneamiento los cuales se basan en procesos naturales. Por eso son llamados también tecnologías ecológicas o eco-tecnologías.

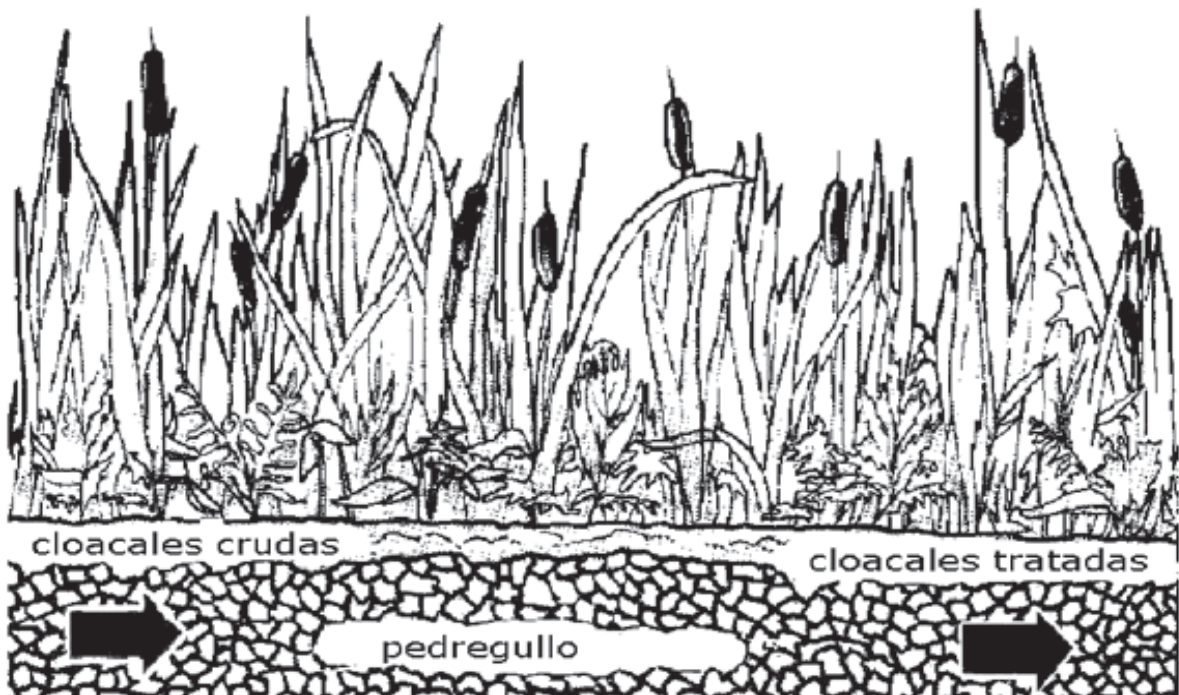
Los procesos naturales involucrados en el funcionamiento de estos sistemas son dos: el tratamiento de las aguas cloacales mediante filtros de pedregullo y plantas acuáticas, conocidos como **Humedales Construidos** y el compostaje de la materia fecal, también llamado **Baño Seco**.

Los **Humedales Construidos** y **Baños Secos** representan una alternativa sencilla y económica, especialmente para pequeñas poblaciones, zonas rurales o periféricas por varias razones:

- Utilizan fuentes de energía renovables (solar y flujos de agua).
- Requieren materiales de fácil adquisición para su construcción.
- Tienen muy bajos costos de mantenimiento.
- No necesitan de técnicos o especialistas para su manejo.

Humedales construidos

Están basados en los ecosistemas conocidos como bañados o humedales, los cuales se desarrollan naturalmente a la orilla de ríos y lagunas. Los bañados se caracterizan por la presencia de plantas acuáticas del tipo emergente (sus raíces se ubican bajo el agua pero sus hojas crecen por encima de ella).



Los humedales construidos son canales que se impermeabilizan, se rellenan con pedregullo y a los cuales se les plantan achiras, papiros, totoras u otro tipo de plantas emergentes. Las **aguas cloacales circulan por dentro del canal**, entre el pedregullo y las raíces de plantas, lo que evita la salida de malos olores y los riesgos de exposición de personas con las aguas contaminadas.

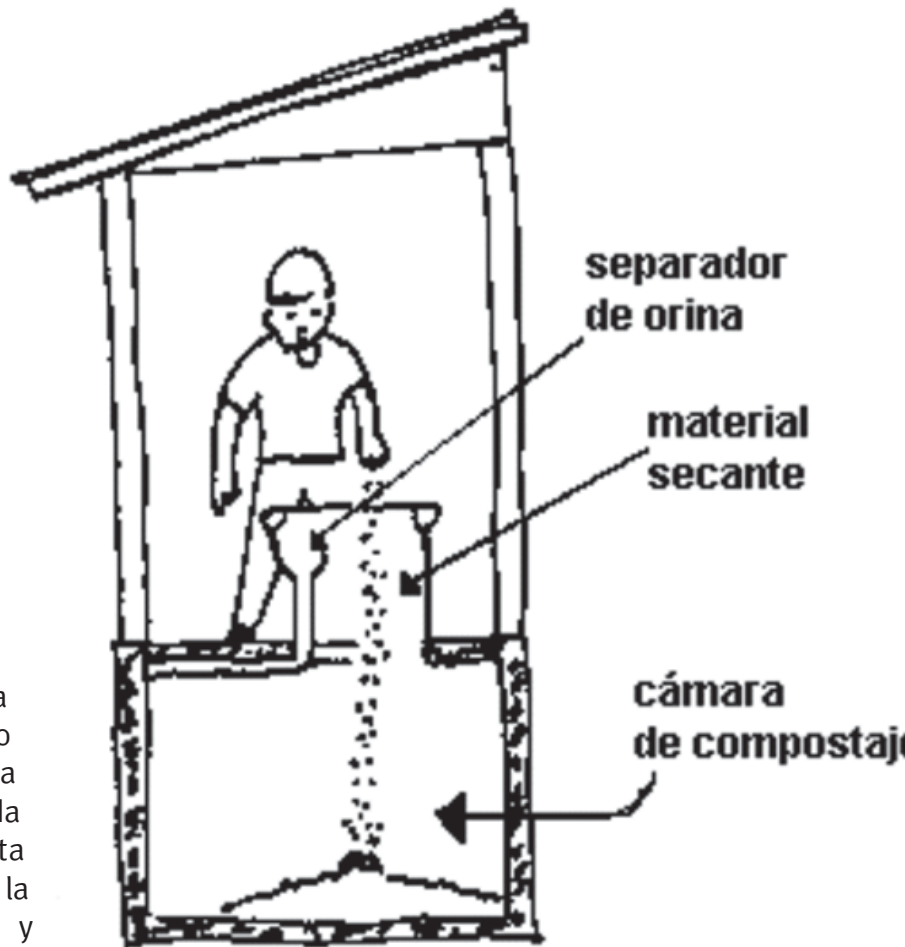
El sistema de pedregullo y plantas junto a los **microorganismos** que viven sobre las piedras y las raíces de las plantas acuáticas, trabajan conjuntamente como un verdadero **filtro físico y biológico** que retiene y aprovecha la materia orgánica que desechamos en las aguas cloacales. Al salir del humedal, el agua ya purificada, no tiene olores y hasta puede ser reutilizable como **bio-fertilizante**.

Es importante aclarar que los humedales construidos requieren obligatoriamente de un tratamiento primario, es decir de una remoción de sólidos gruesos (papel, grasas, materia fecal) del agua residual. Para eso se necesita de una cámara séptica o pozo negro (debidamente impermeabilizado) que actúe como trampa de sólidos, antes de la entrada de las aguas al canal con plantas acuáticas. Sin este tratamiento primario efectuado por la cámara o el pozo negro el humedal pierde su capacidad de tratamiento de las aguas.

Baño seco

Su característica clave es **no necesitar agua para desagotar las excretas**. La materia fecal se mantiene seca al separarlo de la orina mediante la utilización de un sistema separador, que hace que vayan a recipientes separados y aislados entre sí. Esto evita el encharcamiento y los malos olores de la materia fecal durante su descomposición.

Se favorece así, la **descomposición aeróbica** o compostaje de la materia fecal en una cámara aislada del ambiente, lo que evita riesgos sanitarios, así como la contaminación de suelo y aguas.



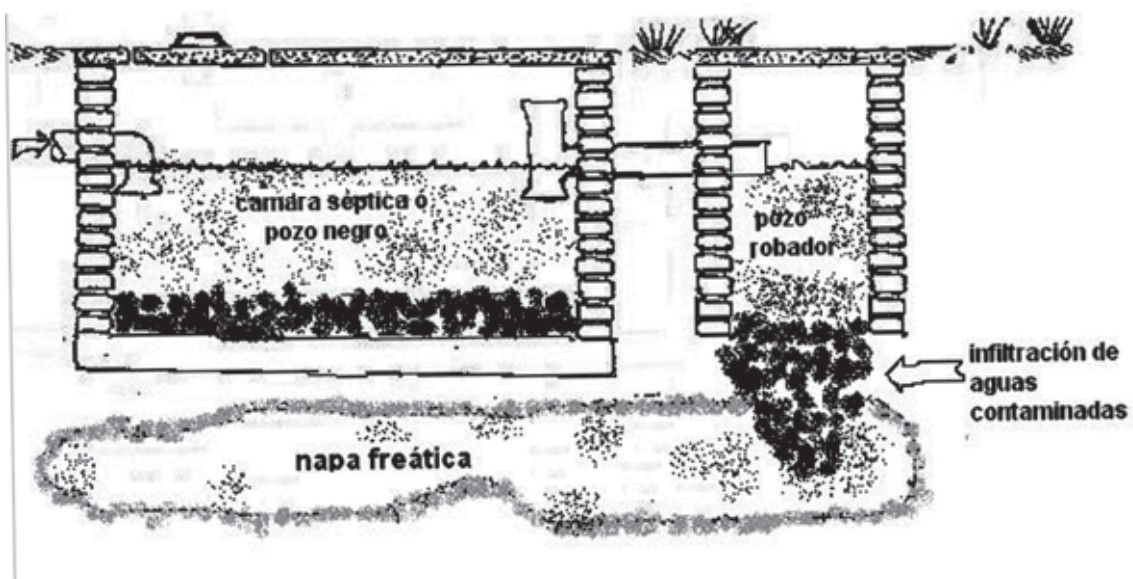
El producto final del tratamiento de un **Baño Seco** es compost inocuo, con el típico olor de la tierra húmeda y que además puede ser usado como fertilizante de suelos. Este sistema constituye una solución radical al problema del saneamiento ya que evita el contacto de la materia fecal con las aguas. De esa manera el baño seco posee la ventaja, con respecto a cualquier otro sistema de saneamiento de resolver la contaminación de las aguas antes de que suceda.

Este tipo de solución alternativa tiene la gran ventaja de evitar que las heces entren en contacto con las aguas domésticas de desagüe. Si una casa tiene Baño Seco, sus desechos líquidos no transportarán materias fecales, que son lo más contaminante y peligroso para la salud humana.

¿Por qué Tecnologías Apropriadas ?

En muchos lugares de nuestro país, se usa la letrina o excusado (simplemente un pozo excavado en el suelo) para resolver el tema de la disposición de la orina y materia fecal. Donde no hay redes de saneamiento la disposición de las aguas negras se realiza en lo que conocemos como: **cámaras sépticas** (impermeables), **pozos negros con robador** (con infiltración al suelo o napa freática) o directamente a cunetas en la calle. Por ser las opciones comúnmente utilizadas para manejar las aguas contaminadas, se las conoce como **sistemas convencionales de saneamiento**.

El pozo negro con robador (esquematisado en la siguiente figura) es muy utilizado en lugares con suelo arenoso (debido a la alta capacidad de infiltración de los mismos). En zonas con alta densidad poblacional donde se utilizan este tipo de saneamiento, la napa freática es el destino de las aguas negras domésticas. Esto implica una pérdida de calidad de las aguas subterráneas y un alto de riesgo de dispersión de enfermedades infecciosas por contacto y consumo de esas aguas.



Cualquiera de estos **sistemas convencionales** alejan, en el mejor de los casos, la disposición final de las aguas cloacales de nuestras casas junto con los riesgos para la salud que estas implican. Pero ninguna de estas opciones implica una depuración real de las aguas contaminadas, por lo que ninguna disminuye realmente el riesgo para nuestra salud y la del ambiente.

Los **sistemas naturales de tratamiento** significan una alternativa efectiva a este problema ya que a diferencia de los pozos negros y robadores, son **una solución real y definitiva** a los problemas de contaminación con aguas cloacales, y sus riesgos para la salud y el ambiente.

Los productos finales de los sistemas naturales de tratamiento, el compost y las aguas depuradas, no representan riesgo para la salud de las personas ni la del ambiente.

Los sistemas naturales de tratamiento ofrecen además una ventaja con respecto a las opciones de los sistemas convencionales: la potencial **reutilización** de sus productos finales. El compost de los baños secos puede ser utilizado como abono orgánico para fruticultura o como mejorador de suelos. La orina separada en los baños secos y las aguas purificadas de los humedales construidos pueden ser utilizadas, por su carga en nutrientes, como biofertilizantes para riego hortícola y en jardines.

La reutilización de los productos de los sistemas naturales de tratamiento hace que el saneamiento alternativo genere para los usuarios un valor **agregado potencial**, además de la solución definitiva para los problemas de contaminación con aguas servidas.

Sistemas de Depuración de Aguas Humedales naturales y construidos

Los **humedales o bañados** son los ambientes encargados de filtrar y depurar las aguas de todo el planeta, asegurando la buena calidad de las mismas a lo largo del tiempo. Que el agua se renueve y esté disponible para la vida del planeta depende en gran medida de la existencia de los humedales. El **ciclo del agua tiene en los humedales sus lugares naturales de purificación**.

Históricamente la humanidad ha usado la capacidad depuradora de los humedales para purificar sus aguas residuales. Antiguas civilizaciones de todo el mundo conocían y manejaban la capacidad depuradora de los humedales naturales, utilizándola para su provecho. En nuestro tiempo, el manejo de humedales naturales y la construcción de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales, es una práctica muy común en el mundo entero.

Las aguas residuales domésticas, producidas al lavar la ropa, bañarnos, lavar pisos ó al tirar la cadena luego de usar el inodoro pueden ser fácilmente tratadas mediante la utilización un sistema de **cámara séptica más humedales construidos**.



Un modelo muy utilizado a nivel doméstico es el que emplea plantas acuáticas emergentes como agente depurador (juncos, totoras, papiros, etc.). Las **plantas emergentes** reciben este nombre porque tienen sus raíces enterradas en el suelo pero sus tallos, hojas y flores crecen ("emergen") por encima de la superficie del agua donde viven.

Las raíces de estas plantas y los microorganismos que viven asociados a ellas, así como en el pedregullo del canal, **generan condiciones de filtrado y depuración ideales para limpiar las aguas residuales** que producimos como resultado del uso doméstico diario.

Humedales Construidos

Componentes y funcionamiento

Los elementos funcionales de los humedales construidos son:

- Cámara séptica
- Canal con plantas acuáticas
- Charca poco profunda (postratamiento)

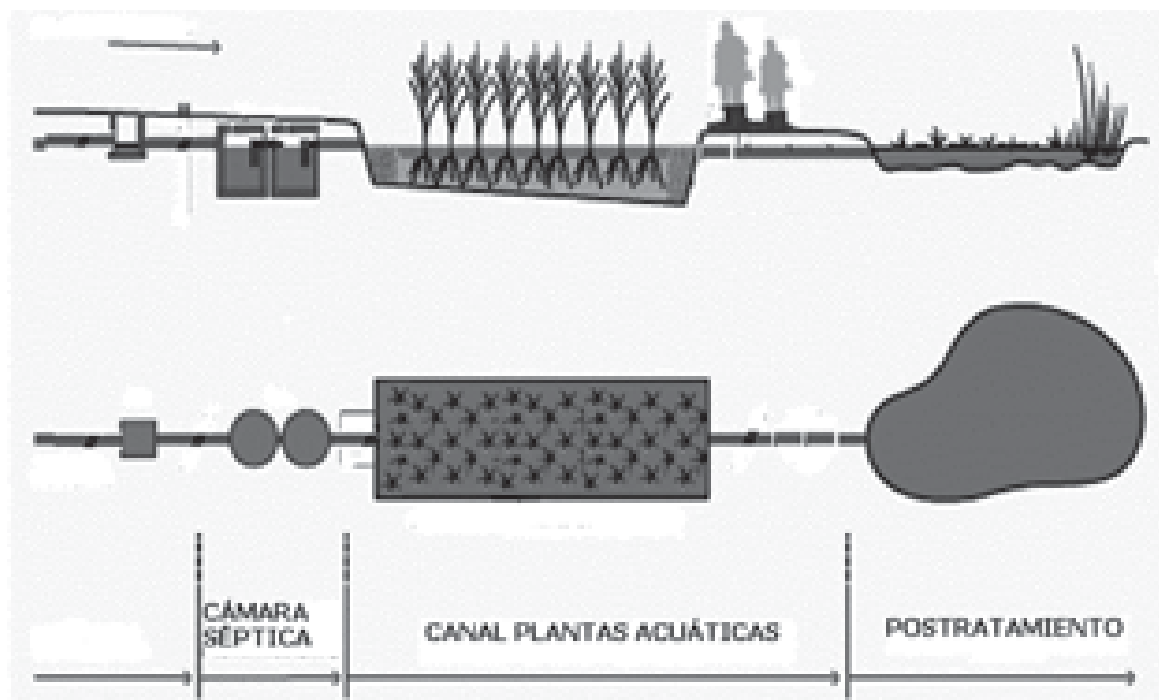


Figura extraída y adaptada del Manual de Totoras, de A. Latchinian

Cámara séptica

Al recipiente donde van a parar las aguas servidas de las casas se le llama **pozo negro ó cámara séptica**. En algunos lugares los pozos negros son equivalentes a pozos que infiltran a terreno. Esto se debe a que a veces son simplemente un pozo excavado en el suelo, otras veces los materiales de construcción (bloque, cemento, ladrillo) "no aguantan" y se fisuran ó muchas veces los pozos negros se conectan a un pozo sin fondo (ó "robador") para que las aguas infiltren directamente al suelo.

Buscando no generar confusiones, de aquí en más utilizaremos en el texto únicamente el término cámara séptica. Le llamaremos **cámara séptica** a un pozo excavado en el suelo, revestido de material (bloques, ladrillos, cemento, inclusive plástico), **impermeabilizado y tapado** (es decir aislado completamente del ambiente), donde se juntan las aguas cloacales de las casas. Las cámaras sépticas pueden tener varios diseños posibles: cilíndricas, rectangulares, de cámara simple, de cámaras en serie (dos ó más), cámaras sobrepuestas (tipo Imhoff), entre otros.

Es muy importante que las cámaras sépticas sean realmente impermeables y estén tapadas para asegurar su aislamiento del entorno. Esto evita que las aguas en su interior, infiltren al suelo y contaminen los alrededores.

Antes de que el agua pase por el canal con plantas acuáticas es necesario **remover los materiales sólidos gruesos** (materia fecal, grasas, arenas y papeles, entre otros) que puedan estar presentes en las aguas servidas. A la remoción de la fracción de sólidos gruesos se le llama normalmente tratamiento primario ó pre-tratamiento. Este pre-tratamiento ocurre en la **cámara séptica**, al actuar esta como una **trampa de sólidos**. Los restos de comida, papel higiénico, materia fecal y todo lo que circula por los desagües de nuestras casas, transportados en el agua, son retenidos por **flotación y sedimentación** dentro de la cámara (las grasas y aceites flotan y el resto de la materia cae al fondo).

Un buen pretratamiento asegura que el funcionamiento posterior del humedal construido alcance mayores eficiencias de depuración. Si no hubiera cámara de pretratamiento, las aguas servidas entrarían con la totalidad de la carga de sólidos gruesos al canal con plantas acuáticas y el sustrato poroso por donde circula el agua se taparía rápidamente con los sólidos, perdiendo su capacidad depuradora.

Detalles importantes para la construcción de la cámara

Tiempo de residencia

Para que la cámara retenga la mayor cantidad de sólidos en su interior, es bueno que su volumen sea lo suficientemente grande para que las aguas cloacales permanezcan al menos **1-1,5 días** en su interior, **tiempo de residencia mínimo**, antes de pasar al canal sembrado con plantas. Este tiempo de residencia es el que determina el volumen útil (ver imagen de cámara séptica) necesario para la retención de la porción de los sólidos gruesos dentro de la cámara séptica.

Sólidos sedimentables y flotantes

La cámara séptica debe tener un volumen que permita que los sólidos sedimentables (en la imagen de la cámara séptica: volumen de lodos) puedan acumularse en el fondo, evitando su pasaje hacia el canal con plantas acuáticas. También la cámara debe tener un espacio libre por encima del nivel máximo de las aguas con el fin de retener las espumas y grasas flotantes (volumen de espumas en la imagen de la cámara séptica). Una **profundidad total de 1,40 metros**, (1,10 metro para líquidos y lodos y 0,30 metros para material flotante) aseguran que el funcionamiento del pretratamiento de la cámara séptica sea óptimo y el agua cloacal salga hacia el canal de plantas acuáticas, con menos carga orgánica contaminante.

Entrada y salida de la cámara

Para la entrada a la cámara séptica se coloca un codo de PVC de 110 milímetros de diámetro y en la salida de la cámara hacia el canal se coloca un caño "T" o ramal "T"

(puede ser de 110 o de 75 milímetros pues ya no habrá sólidos gruesos que lo puedan obstruir) con el fin de evitar el pasaje del material sólido flotante que pueda haber sobre la superficie del líquido saliente.

Estas cuestiones de diseño hacen que el agua residual que pasa desde la cámara séptica hacia el canal con plantas acuáticas este **hasta un 30-40 % más limpia que el agua entrante a la cámara séptica.**

Cómo dimensionar una cámara séptica

Se estima que una **persona** consume a nivel doméstico **150 litros de agua por día:**

$$150 \text{ l/d}$$

Para una casa de 4 personas entonces el consumo será (4 x 150 l/d):

$$600 \text{ l/d}$$

Para calcular el **volumen útil (Vú)** de la cámara, necesario para 4 personas, multiplicamos el consumo total (600 l/d) por el tiempo de residencia necesario para la separación de sólidos (1,5 días). $Vú = 600 \text{ l/d} \times 1,5 \text{ d}$:

$$Vú = 900 \text{ l}$$

Al **volumen útil** debemos sumarle el **volumen de lodos acumulados (Vl)**, que en 1 año de uso serán un total de **300 l/d** para las 4 personas.

Es decir que cada **1 año** deberá recurrir a algún servicio barométrico para sacar los lodos acumulados en el fondo de la cámara séptica.

También se puede utilizar para el diseño un volumen de lodos menor. En ese caso la limpieza de los lodos acumulados en la cámara deberá hacerse cada menos tiempo.

Sumando el volumen útil (900 l) y el volumen de lodos (300 l) obtenemos el volumen que ocupa el líquido y los lodos dentro de la cámara:

$$Vú + Vl = 1200 \text{ l}$$

Esto equivale a:

$$1.2 \text{ metros cúbicos (m}^3\text{)}.$$



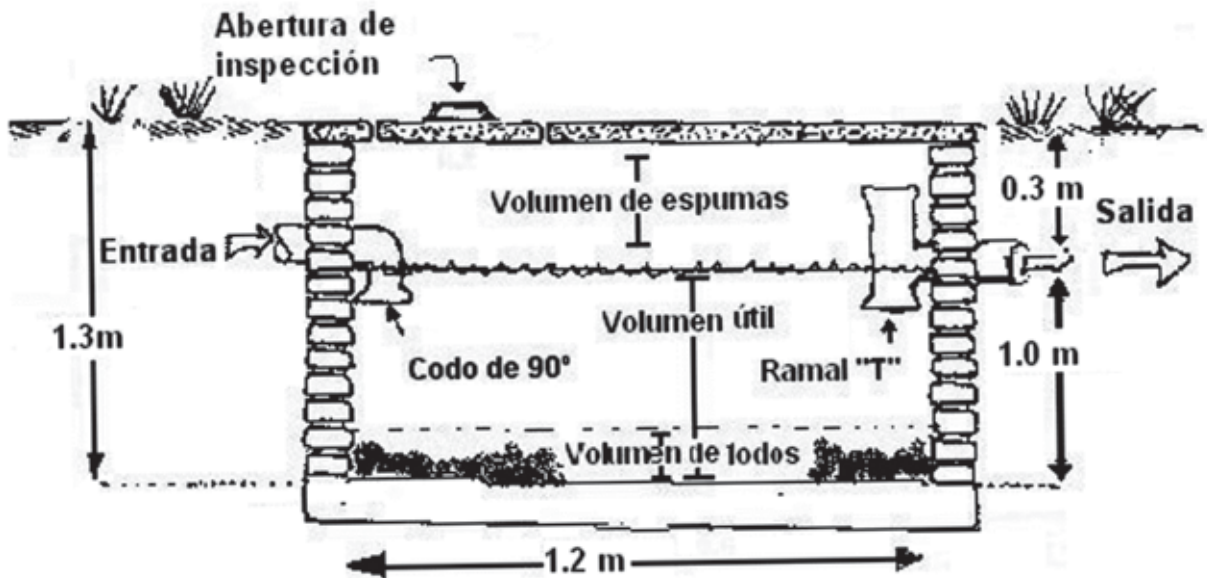
Por cuestiones básicas de funcionamiento de las cámaras sépticas, es necesario que al construirse se respeten una serie de reglas:

- Una relación entre el largo y ancho de la cámara entre 2:1 y 4:1 (para cámaras circulares, el diámetro deberá ser mayor que 1,0 m).
- Largo mínimo de la cámara de 0,80 m
- El largo de la cámara no puede superar en dos veces el nivel de profundidad de las aguas cloacales.

Tomando en cuenta estas reglas y en base a el volumen calculado para el caso de las **4 personas**, un juego de medidas posibles para dimensionar una cámara séptica rectangular pueden ser: **1.2 m de largo, 0.8 m de ancho y 1 m de altura.**

Hay que recordar que a la altura debemos agregarle 0,30 m para que haya un espacio de aire para los materiales flotantes, por lo que la altura será de 1,3 m. Para estas medidas, el volumen de la cámara séptica será:

$$1.2 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 1,3 \text{ m} = 1.24 \text{ m}^3$$



Luego de salir de la cámara séptica, las aguas residuales, todavía poseen una alta carga contaminante, peligrosa para la salud y el ambiente. Por eso no se puede verter el agua de las cámaras sépticas en cunetas, calles, espacios públicos, regar la huerta con ellas ó permitir que infiltren en el suelo debido a un pozo mal impermeabilizado o a un "robador".

Humedal construido

Para completar el proceso de depuración las aguas servidas pretratadas pasan al **humedal construido con plantas acuáticas emergentes** para continuar su tratamiento. Como dijimos las aguas que entran al humedal ya perdieron una importante cantidad del material sólido que traían pero aún tienen una alta carga contaminante. Por eso, es clave que su **circulación sea por dentro del canal** entre piedras y raíces (**circulación subsuperficial**), y **nunca por encima de su superficie**. Una circulación de las aguas negras por encima de la superficie del humedal implica la presencia de malos olores y un factor de riesgo para la salud de la gente de la casa o el barrio donde esté construido el humedal.

Los materiales básicos del humedal construido:

- material para impermeabilizar el fondo del canal, nylon grueso y resistente como el utilizado en invernáculos
- piedras (15-20 cm de diámetro) y pedregullo (5-8 cm diámetro) para el relleno del canal
- caños de PVC (110 o 75 milímetros de diámetro)
- y por supuesto, plantas acuáticas emergentes, las que haya a mano por cunetas, charcas ó bañados del lugar

Detalles para la construcción del Humedal

El primer elemento a tener en cuenta para la construcción del canal de plantas emergentes es la **profundidad útil** del mismo. La profundidad útil está relacionada a la **capacidad de enraizamiento de las plantas acuáticas** emergentes (profundidad alcanzada por las raíces). Usualmente se utiliza **0,5 m** como profundidad de referencia, aunque algunas plantas pueden ir más abajo (hasta 0,6 m). La **profundidad total**, además de la profundidad útil, debe considerar un **margen de seguridad**, usualmente **10-15 cm** por encima de la profundidad útil, para evitar cualquier posibilidad de que el agua rebase la superficie del canal y ponga en riesgo la salud de la gente.

Es necesario que el canal tenga una **pendiente de 1-2 %** (es decir 1 ó 2 m cada 100 m). Esto asegura que el agua transite y no se estanque dentro del humedal pero a su vez hace que la circulación sea lo suficientemente lenta para que las plantas acuáticas y microorganismos asociados a sus raíces puedan trabajar en la depuración de las aguas.

El **fondo y paredes** del humedal deben estar totalmente **impermeabilizadas** para **evitar la infiltración** del agua residual al suelo y la napa freática. Esto se logra cubriendo el fondo con un nylon grueso como el que se usa habitualmente en invernáculos. El nylon es sencillo de manejar y se consigue fácilmente pero también se podría usar membrana asfáltica ó cemento para impermeabilizar el fondo del humedal.

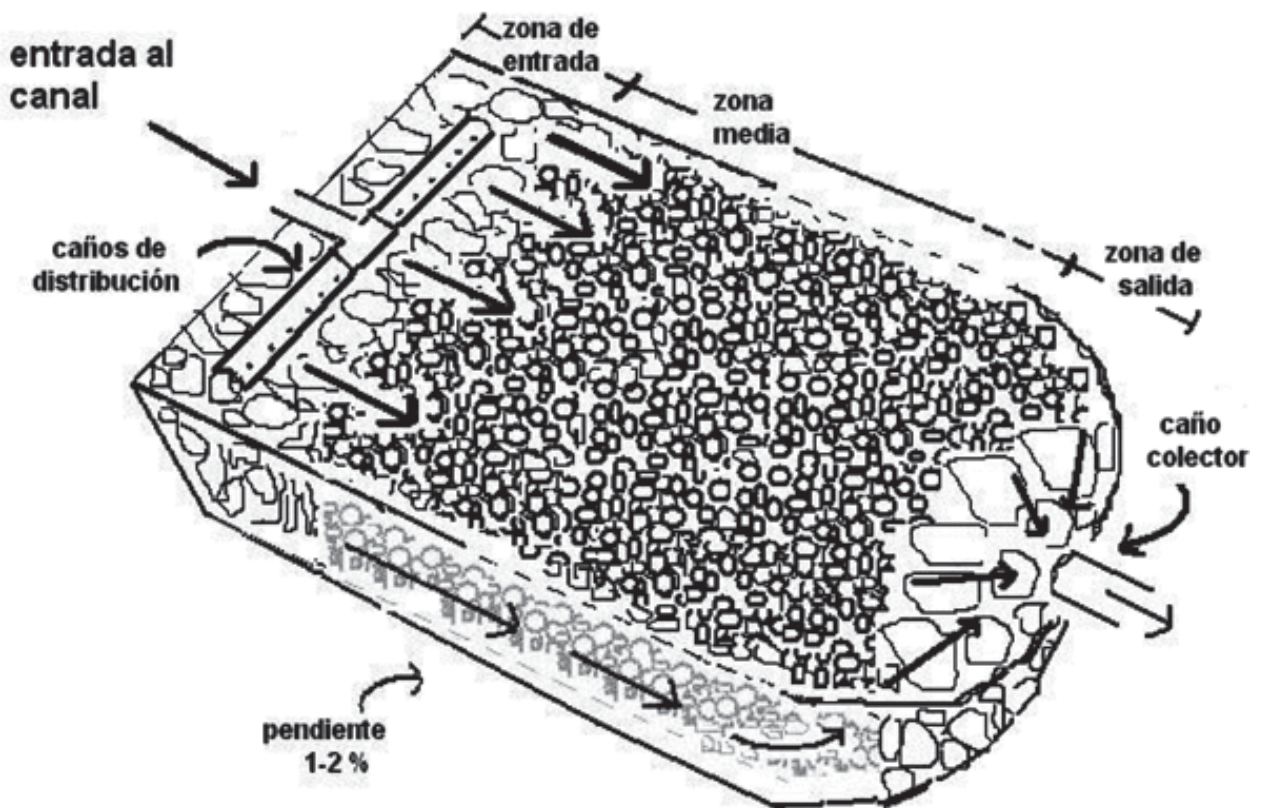
Luego de haber realizado el pozo y de darle la pendiente adecuada se cubre el fondo y paredes con la impermeabilización de nylon. A continuación se rellena el canal con pedregullo con el cuidado de no romper la cubierta de nylon al volcar las



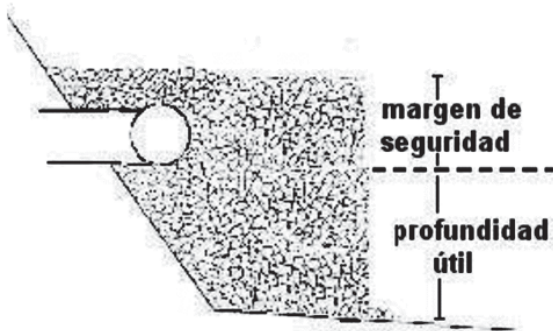
pedras. Normalmente antes de poner el pedregullo se cubre el nylon con una capa de arena o tierra de la sacada del propio pozo, para evitar romperlo con las pedras. Los bordes del nylon o membrana que puedan sobresalir del canal luego del llenado, se deben cubrir para evitar su deterioro por los rayos del Sol.

El tamaño del pedregullo que se utiliza como relleno varía según la **zona del humedal**. Podemos definir dentro del canal tres partes funcionalmente distintas, cada una con ciertas características en cuanto al sustrato:

- Zona de entrada, donde se distribuye el efluente.
- Zona media, donde ocurre el proceso de depuración biológica
- Zona de salida.



La **zona de entrada ó de distribución** ocupa todo el ancho del sistema y tiene entre **0,3 y 0,5 m** de largo. Es donde se ubica el caño de entrada que conecta la cámara séptica con el humedal. La boca del caño que se ubica dentro del canal, se conecta mediante una "T" (110 ó 75 mm), a dos caños perforados cada unos 10 cm tapados en sus extremos libres, que cubren todo el ancho del humedal. Esto permite **distribuir** la entrada de las **aguas residuales a todo lo ancho del sistema**. La zona de entrada es



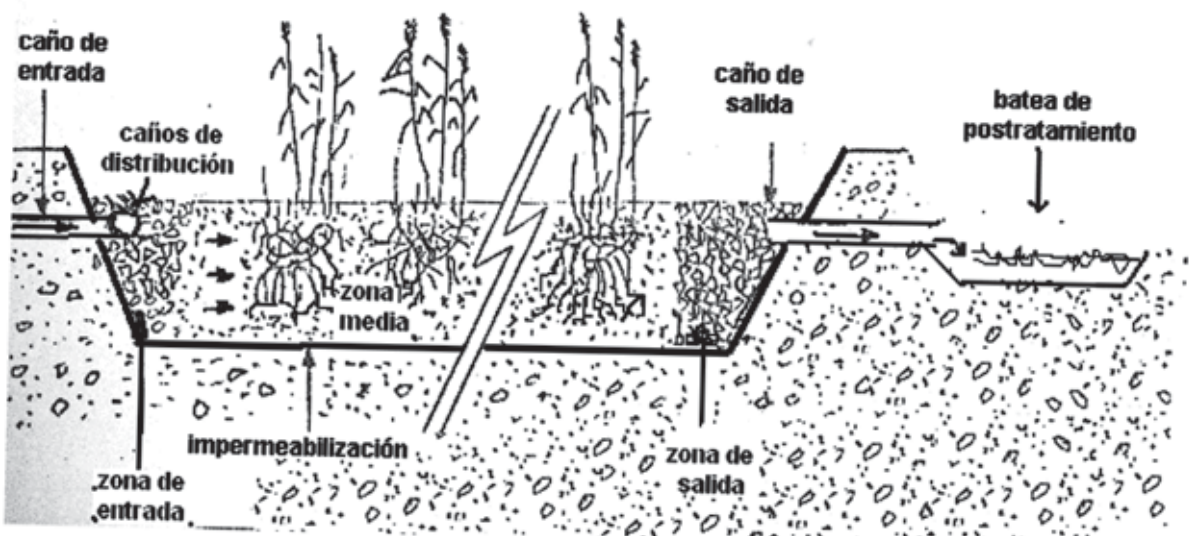
rellenada con PIEDRAS GRANDES DE 15-20 CM DE DIÁMETRO, lo que asegura la distribución homogénea de las aguas residuales desde el comienzo del recorrido por el canal. Los **caños perforados** de la zona de entrada se colocan inmediatamente por encima de la **profundidad útil** pero tapados por las piedras de los 10-15 cm que corresponden al **margen de seguridad**.

En la **zona media** el material de relleno es el **pedregullo de 5-8 cms de diámetro**. Esta es la zona funcionalmente central del humedal y ocupa prácticamente todo el canal. En la zona media se plantan las acuáticas emergentes y es donde esencialmente ocurrirá el proceso de depuración y filtrado de las aguas negras, mediante la acción del complejo formado por plantas, bacterias y piedras.

La **zona de salida** al igual que la zona de entrada tiene unos **0,3 y 0,5 mts** de largo y su material de relleno consiste en la misma piedra gruesa

es donde se ubica el caño que recoge las aguas salientes del canal. La forma del canal se diseña de manera tal que la circulación del agua se concentre toda hacia el punto donde está instalado el caño de salida (diseño en forma de lagrima o gota de agua). En esta zona el material de **relleno es piedra gruesa**, al igual que en la zona de distribución. Esto facilita que el agua escurra toda hacia el punto donde está ubicado el caño de salida del canal.

Mantener un volumen constante de agua dentro del canal, asegura que el sistema de plantas y microorganismos siempre se mantenga en actividad. Para eso el caño de la salida se coloca a la misma altura que el caño de entrada.



Las plantas acuáticas

Con el canal ya relleno se colocan las plantas acuáticas emergentes. Lo mejor es recurrir a las plantas que pueda haber en la zona donde se está realizando la construcción (en cunetas, sobre los arroyos ó en los bañados).

Lo primero es extraer las plantas del suelo sin dañar las raíces. Cuanto más raíces tengan al trasplantarlas más fácil y rápida será su adaptación en el canal construido. El funcionamiento óptimo del canal depende de que haya una buena cobertura de plantas. Por eso en el arranque es bueno partir de un número importante de plantas, entre 8 y 10 por m² puede ser una buena cantidad.



Luego del plantado y para favorecer la adaptación de las plantas acuáticas se debe regar el canal y mantenerlo siempre húmedo, más adelante el agua servida que viene desde la cámara séptica mantendrá la humedad dentro del sistema de plantas. Al comienzo también es bueno realizarle una cobertura de pasto seco, hojas o algo similar (tipo "mulch") lo cual ayuda mucho a mantener la humedad dentro del canal.

Cómo dimensionar el canal

Los cálculos para obtener las **dimensiones del canal** implican la utilización de formulas matemáticas que pueden ser bastante complejas. Una forma de plantear el cálculo simplifadamente es pensar que el canal debe ser lo suficientemente grande como para que el agua tenga aproximadamente un **tiempo de residencia de 4 días** en su interior.

Retomando el ejemplo del cálculo para 4 personas, con un consumo total de 600 l/d, si multiplicamos por 4 días obtendremos el **volumen aproximado de la zona media (Vm)** del canal, $Vm = 600 \text{ l/d} \times 4 \text{ d}$:

$$Vm \text{ 2400 litros} = 2,4 \text{ m}^3$$

El Vm sumado al volumen que ocupan las zonas de entrada y salida, Ve y Vs respectivamente, que en total será 0,6 m³ nos da como resultado el **volumen total (Vt)** del canal con plantas acuáticas:

$$Vt = 3,0 \text{ m}^3$$

Si dividimos Vt entre 0,65 m, es decir la profundidad útil más el margen de seguridad, obtendremos el **área superficial (As)** del canal de plantas acuáticas, $As = 3,0 \text{ m}^3 / 0,65 \text{ m}$, de donde:

$$As = 4,6 \text{ m}^2$$

Para que la circulación del agua a través del canal sea la adecuada debe haber una relación de 2:1 entre su largo y ancho (que el largo sea el doble respecto del ancho). En nuestro ejemplo un par de dimensiones largo y ancho que cumplan con la condición 2:1 podrían ser: **3 m** de largo y **1,55 m** de ancho, lo que equivale a una superficie total de **4,65 m²**.

También se suele utilizar como **referencia aproximada de diseño 1,5 y 2,0 m² de humedal por persona**. En el caso de diseño para 4 personas, según estos valores de referencia la superficie del humedal sería entre 6 y 8 m², bastante más que lo calculado en el ejemplo planteado aquí.

Seguramente el funcionamiento de un humedal de mayores dimensiones a las necesarias pueda funcionar bien pero sobredimensionar el canal o la cámara séptica implica aumentar los costos y el trabajo que de la construcción de los sistemas. Además si el sistema es mucho más grande de lo que se necesita, finalmente ocurrirá que habrá partes que no reciban agua y que por lo tanto queden fuera de funcionamiento.

Es muy importante recordar que los cálculos presentados son una manera simplificada de obtener las dimensiones del canal de tratamiento con plantas acuáticas. **Los mismos son útiles para situaciones de uso doméstico y no deberían aplicarse a grupos mayores a 10 personas.**

Si se quisiera calcular un humedal para un uso que no fuera el doméstico propiamente dicho, por ejemplo: un tambo, un liceo ó un hotel, las condiciones del agua residual (sus volúmenes y cargas contaminantes) cambiarían y habría que utilizar otro tipo de cálculos numéricos para el dimensionamiento.



Manejo del sistema en funcionamiento

Los Humedales Construidos luego de puestos en funcionamiento requieren un manejo relativamente sencillo y que no demanda mucho tiempo.

Cámara séptica

Cuando se comienza utilizar una cámara séptica, más allá que su función sea la de retener los sólidos gruesos, es bueno **agregar** un poco de **compost** (un par de paladas) ó verter **EM** (Microorganismos Eficientes), de forma de "sembrar" microorganismos descomponedores que puedan ir reduciendo la carga contaminante (la materia orgánica, antes de que las aguas servidas pasen al canal con plantas acuáticas. De esta forma el trabajo de depuración del todo el sistema (cámara séptica + humedal con plantas acuáticas) se potencia, obteniendo a la salida del sistema un agua de mejor calidad.

Después de iniciado el uso del humedal construido, lo único que resta es remover los lodos acumulados en la cámara, cada vez que sea necesario, mediante el uso de una bomba ó a través de un servicio barométrico. La frecuencia con la que se deberá limpiar los lodos de la cámara estará dada por el tiempo utilizado en el cálculo del volumen de acumulación de lodos (VI), aunque también puede suceder que debido a la actividad de las bacterias que viven en la cámara séptica, los lodos acumulados en el fondo se decompongan a la misma velocidad con la que se depositan y en ese caso no sería necesario su extracción. Para favorecer esta descomposición anaeróbica de los lodos es bueno recurrir al vertido periódico de EM dentro de la cámara séptica (ver cartilla de **Biofertilizantes de CEUTA**).

Cámara de inspección

Si bien no es un elemento imprescindible de los humedales construidos, tener ubicada una cámara de inspección entre la cámara séptica y el canal con plantas acuáticas, puede ser de mucha utilidad para realizar actividades de mantenimiento en las cañerías si ocurriera algún tipo de obstrucción.

Humedales Construidos

En el humedal lo más importante es que las plantas cubran siempre todo el canal. Si en algún momento parte del canal queda descubierto (esto puede ocurrir si el canal deja de usarse por mucho tiempo) habrá que volver a poner plantas emergentes en esa zona.

Hay que tener cuidado de que ninguno de los caños que conducen el agua residual se obstruya. Es muy importante no tirar papeles ni objetos que puedan obstruir las cañerías. Si esto pasase, las aguas residuales podrían desbordar el canal, generando malos olores y riesgos de contaminación para la gente. Si esto ocurre, para solucionarlo habría que quitar las piedras de la zona de entrada o salida, la que se hubiera tapado, limpiar los caños y volver a rellenar el canal con las piedras.



Puede suceder que las plantas acuáticas crezcan demasiado y que el entramado de sus raíces sea tan denso, que impida la salida de agua del humedal hacia el postratamiento ó al terreno. En estos casos la solución es entresacar parte de las plantas para permitir que el flujo vuelva a su condición normal.

Algunas plantas emergentes como los juncos son resistentes a temperaturas extremas. Sin embargo, a otras como las totoras por ejemplo, se le secan las hojas en invierno, aunque sus raíces permanecen vivas. Las hojas secas sirven como cubierta contra el frío del invierno para los brotes nuevos. Por eso, conviene no sacarlas hasta que comienza la primavera. Cuando comienza el calor, se pueden cortar las hojas viejas e incorporarlas como sustrato entre las bases de los nuevos brotes.

A tener en cuenta...

Después del pasaje a través del humedal, **la depuración del agua residual alcanza entre 95-99 %**. Esto significa que el agua sale realmente depurada, con una concentración orgánica contaminante totalmente distinta a la de la entrada. Pero la cantidad de coliformes fecales, aunque muy disminuida, todavía puede ser peligrosa para la salud. Esta agua **no puede ser bebida**. En cambio si puede ser reutilizada para riego de árboles y jardines ó en practicas agrícolas. En este último caso se deberán tener los cuidados suficientes como los necesarios para el uso de biofertilizantes (para más información sobre esto leer la cartilla de **Biofertilizantes de CEUTA**). Si no hay interés en la reutilización del agua ya depurada, se puede verter sin ningún tipo de problemas directamente sobre el suelo o a otros cuerpos de agua.

Si se quiere con un **postratamiento** se puede disminuir aún más la carga contaminante y dejar el agua prácticamente sin ningún coliforme fecal. Para eso, lo que se hace luego del canal, es excavar en el suelo, donde desemboca el caño de salida, una **batea poco profunda**, no más de **15 cm**, donde el agua recibe la luz directa del Sol y sus rayos ultravioletas (los rayos UV tienen un efecto desinfectante al matar a las bacterias dentro del agua) y mayor oxigenación que dentro del humedal por contacto atmosférico directo. Estos dos factores hacen que la depuración comenzada en la cámara séptica y continuada luego en el humedal se complete, dejando un agua sin olores, sin organismos peligrosos para la salud pero con una alta carga de nutrientes que la hacen muy interesante desde el punto de vista productivo. En esta batea ó estanque hasta pueden ponerse plantas acuáticas del tipo flotante pero evitando que las mismas cubran toda la superficie del agua. Parte de la superficie debe estar libre para permitir la entrada de aire y luz dentro del agua.

Si la cámara séptica y el humedal con plantas emergentes están bien dimensionados y construidos, probablemente el sistema funcione sin problemas de olores, obstrucciones, etc. durante mucho tiempo.

Como vimos la cámara séptica debe tener una profundidad de 1,30 m para cumplir con su función de retención de sólidos. Muchas veces y sobretodo en zonas cercanas a la costa, la napa freática se ubica a tan solo 0,50 m. En esos lugares realizar una



cámara séptica impermeable de 1,30 m de altura puede ser realmente difícil y muy costoso desde el punto de vista económico (la fuerza del agua de la napa tiende a romper la cámara). En esos casos se pueden investigar otras posibilidades como ser realizar una cámara de menor profundidad (evitando llegar a la profundidad de la napa) ó recurrir a tarrinas de plástico, las cuales pueden estar en parte por encima del nivel del suelo. A veces si el suelo es de piedra o muy inundable este tipo de soluciones se tornan inadecuadas y hay que pensar en alternativas como las del **baño seco**, que no involucren el uso del agua para evacuar las excretas.

También si el suelo es de roca, la posibilidad de construir el canal implicará un esfuerzo demasiado grande. En ese caso sería bueno reconsiderar la opción de utilizar este tipo de estrategias. Lo mismo en terrenos donde hay una zona de recarga de acuíferos: zonas de bañados con agua surgente. Allí siempre será mejor utilizar baños secos. Si se hace un humedal construido, se deberá tener mucho cuidado de que realmente no haya contacto de aguas contaminadas con el área de recarga del acuífero para poder asegurar la pureza de esas aguas.

Es muy importante de recordar es que el Humedal Construido es un sistema vivo, que funciona gracias a la actividad de las bacterias y las plantas que lo integran. Por eso, no es bueno tirar hipoclorito o desinfectantes químicos en el inodoro o cualquier desagüe de la casa ya que estos productos matan a los microorganismos que se encargan de la depuración de las aguas tanto en la cámara séptica como en el canal con plantas acuáticas.

Es importante prestar especial atención a **la temperatura**, un factor clave para el funcionamiento de estos sistemas. La temperatura **regula los procesos de descomposición bacteriana**. Está estudiado que valores por debajo de los 15 °C enlentecen y frenan dichos procesos. En Uruguay los mínimos de temperatura alcanzados por las aguas que circulan dentro de los humedales construidos pueden alcanzar alrededor de 12 °C. Esto ocurre entre los meses de julio y setiembre. Ya en la segunda mitad de setiembre la temperatura comienza a subir nuevamente superando los 15 °C con lo que los procesos microbiológicos vuelven a ser más veloces y eficientes.

Durante la **fase crítica de invierno** es muy importante, para lograr una buena eficiencia de depuración, que las aguas cloacales en el humedal tengan la mayor temperatura posible. Esto puede lograrse manteniendo una buena cubierta de plantas acuáticas en los canales. Plantas vivas y saludables cubriendo toda la superficie más las hojas y tallos que se van secando (rastrojo) sobre la superficie del humedal amortiguan los cambios de la temperatura ambiente al interior del mismo. El rastrojo también es útil durante los meses cálidos pues ayuda a mantener la humedad dentro del humedal construido, evitando la evaporación de las aguas.

Esta opción de saneamiento alternativo es una buena posibilidad de depuración de aguas residuales siempre que las condiciones del suelo, la profundidad de la napa freática sean las adecuadas y por supuesto que exista la superficie necesaria para el tratamiento y la posibilidad del usuario de costear la inversión necesaria para la

construcción de este tipo de sistemas. En este sentido el sistema de Humedal Construido, si bien es una buena solución de saneamiento, es siempre más costosa que la alternativa de Baño Seco.

De todas formas, en los lugares donde no existe red de alcantarillado, desde el punto de vista de la salud y el ambiente, es una opción muy superior al vertido directo a las cunetas o al pozo negro con infiltración a terreno. Inclusive tiene la ventaja del reuso seguro de las aguas ya tratadas.

Baño Seco

A la tierra lo que es de la tierra

Compost es el nombre que se le da a la **tierra fértil** que resulta de la **descomposición aeróbica** de la materia orgánica (descomposición en presencia de aire). El compostaje es realizado por comunidades de microorganismos, muchas veces ayudadas por otros seres vivos de mayor tamaño como lombrices, bichos de la humedad, hongos, etc.



El proceso de compostaje es más común de lo que parece y ocurre todo el tiempo a nuestro alrededor. Por ejemplo cuando las hojas secas de los árboles de un monte caen, una gran diversidad de organismos que viven en el suelo se encargan de cortar, reducir y transformarlas en tierra fértil.

El compostaje, como actividad humana probablemente sea tan antiguo como la propia agricultura. Actualmente para resolver los problemas relacionados con la acumulación de residuos, en varias ciudades del mundo la fracción orgánica de la basura es compostada. También a nivel mundial y sobre todo en lugares donde escasea el agua se utiliza el compostaje como forma de tratamiento de la materia fecal. A esta forma de resolver el **saneamiento sin la utilización de agua** para transportar las excretas se le llama comúnmente **Baño Seco**.

Algunos modelos de Baño Seco utilizan especialmente la **energía solar para secar las excretas**. Es el caso de las **Letrinas Solares** En estos casos la materia fecal es deshidratada para lograr su estabilización.

¿Cómo funciona el Baño Seco?

Su característica clave es que no necesita agua para su funcionamiento. Luego de defecar, en vez de tirar una descarga de agua, se arroja una medida de algún material secante (aserrín, ceniza, rastrojo entre otros) sobre la excreta hasta taparla.

Se favorece así, la **descomposición aeróbica ó compostaje** en una cámara aislada del ambiente. En el baño seco, la orina se aparta de la materia fecal mediante la utilización de conductos separadores que hace que vayan a recipientes separados y aislados entre sí. Esto evita el exceso de agua en el compostaje y el encharcamiento, lo cual produciría malos olores asociados a los procesos de **fermentación**, es decir **descomposición de la materia orgánica sin aire ó putrefacción**

El **producto final** del tratamiento de un Baño Seco es un **compost inocuo y sin malos olores** que puede ser usado, si se quiere, como enriquecedor de suelos. La **orina** separada de la materia fecal **puede ser vertida a un drenaje utilizando el principio del humedal construido ó utilizada para la preparación de biofertilizantes** para el riego de plantas en huertos y jardines

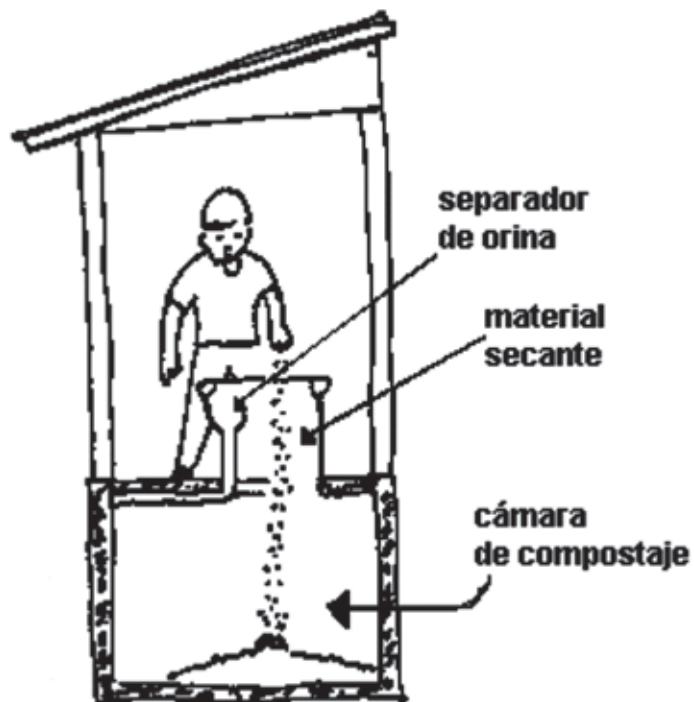
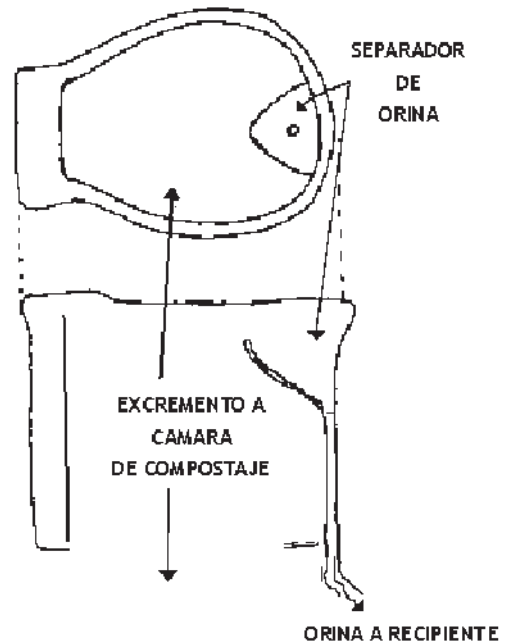
Baño Seco

Componentes y funcionamiento

Cámara de compostaje

Es el elemento central del baño seco donde se acumula y procesa la mezcla de la materia fecal y el sustrato secante. Esta cámara puede estar a nivel del suelo o debajo de la superficie del mismo. Es importante que el proceso de compostaje se realice en un ambiente seco, por eso la cámara de compostaje debe estar impermeabilizada para asegurar que no haya ningún tipo de infiltración de agua desde el entorno hacia su interior. Para su construcción pueden utilizarse bloques o ladrillos con un revoque impermeabilizante. La cámara puede ser única ó varias. La cantidad de cámaras y su tamaño define la frecuencia con la que se realizarán las actividades de sacado del material ya compostado fuera de las mismas (cuanto más cámaras o cuanto más grandes, menos frecuentes las actividades de manejo).

Dadas las latitudes de Uruguay y sus condiciones de temperatura y humedad, recomendamos la construcción de cámaras superficiales, es decir, sobre el nivel del suelo.



Sentadero

En la cara superior de la cámara de compostaje se ubica el "trono" o sentadero, donde está colocado el asiento del inodoro como en un baño convencional. Al levantar la tapa del inodoro, en la mitad delantera del agujero se encuentra el embudo separador para la orina.



Separación de la orina

Además de la cámara de compostaje y el trono otro elemento importante del baño seco es la **separación de la orina**. Esto puede hacerse con un **embudo** de plástico, fibra de vidrio o acero inoxidable, colocado en la porción delantera del agujero del inodoro. Este embudo recoge la orina evitando su entrada a la cámara de compostaje. Conectando una manguera a la salida del embudo, mejor si es gruesa para evitar obstrucciones (más de 3 centímetros de diámetro), se conduce la orina hasta un recipiente colector (por ejemplo un bidón e plástico) ó a un canal de tratamiento similar al

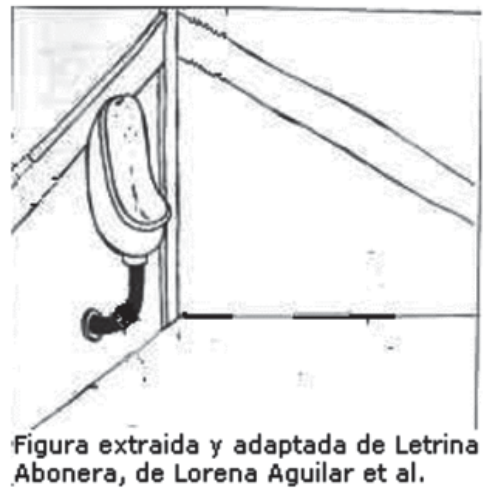
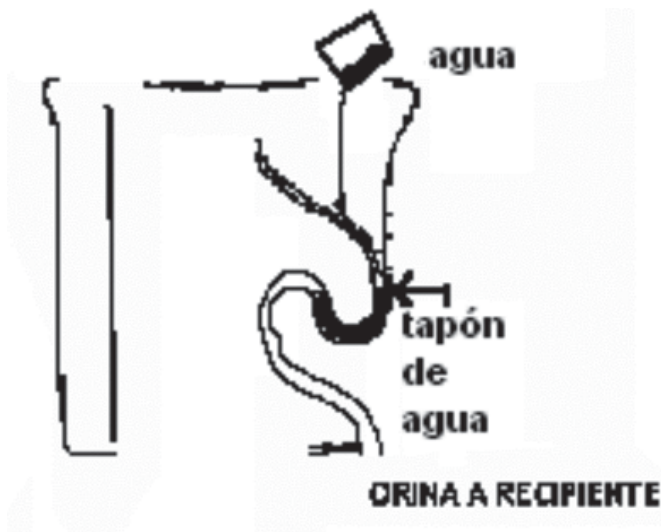
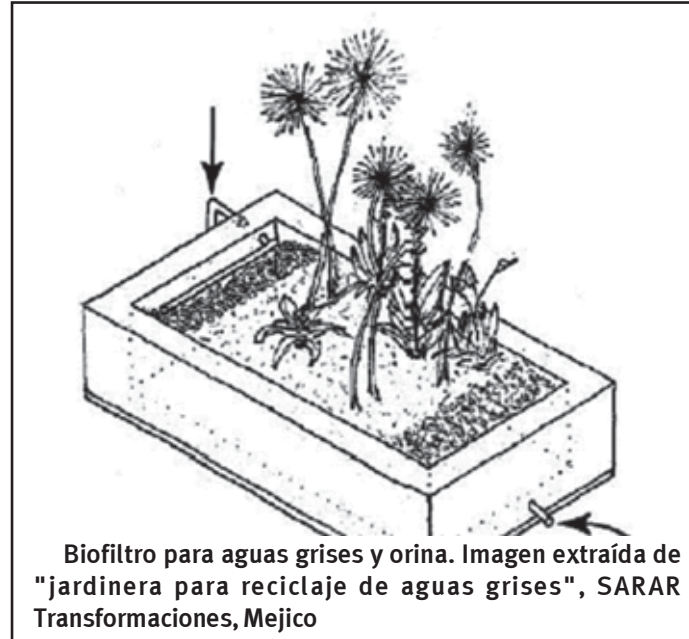


canal con plantas acuáticas de los Humedales Construidos, pero con menores dimensiones (canal de pedregullo con plantas emergentes). Este podrá tener 40 cm de ancho y 40cm de profundidad y de 1m a 3m de largo dependiendo del volumen del efluente. Este canal podrá incorporar el agua del lavatorio, la orina, agua de duchas y pileta de lavar ropa o lavadora. En el canal se podrán plantar plantas emergentes (totora, papiros, etc.) y plantas de interés ornamental (cartuchos, lirios, agapanto, azucena) y de interés mixto (mate-porongo, esponja vegetal).

Para el caso de los hombres que utilizan el baño, puede ser más cómodo, si solamente van a orinar, hacerlo de pie. Para esto puede instalarse un **mingitorio** como el que usualmente hay en baños públicos. El mismo puede construirse fácilmente con un bidón plástico cortado y colocado en la pared del baño a la altura adecuada.

Luego de orinar (tanto en el embudo separador como en el mingitorio) se deberá agregar una pequeña descarga de unos 250 ml de agua (un vaso). Esto evitará el olor típico del amoníaco. En los

casos en que se almacena la orina en un recipiente, es aconsejable generar un sistema simple de sifón para que los olores no puedan subir hasta el embudo ó hasta el mingitorio.



Abertura y tiraje de la cámara

La materia fecal ya compostada debe ser extraída de la cámara. Para eso es importante que la misma tenga una **abertura** por donde vaciarla cuando sea necesario. Conviene que la abertura tenga una tapa de cierre hermético y que se mantenga **siempre cerrada** para evitar la entrada de moscas o el contacto de niños con el compostaje. La tapa puede hacerse con una chapa, una tapa de madera o con una puerta con bisagras. Además la cámara debe tener un **tiraje** para evacuar los gases que puedan desprenderse durante el proceso de descomposición de la materia. Este puede ser de lata o plástico y su boca debe estar cubierta de la entrada de agua de lluvia o de bichos (sobretudo moscas).

Sistema de doble cámara

El compost de un Baño

Seco demora de 6 a 7 meses en completarse y un año en estar completamente estabilizado e inocuo, es decir sin peligro infeccioso u contaminante. El manejo normal del sistema de una sola cámara requiere que periódicamente, (de 2 semanas a 3 meses aproximadamente, dependiendo del modelo), se retire la pila de debajo del trono, de forma de que el material ya acumulado termine su proceso de compostaje fuera de la cámara, mientras se comienza nuevamente el proceso de acumulación de materia debajo del trono. Este sistema puede ser muy práctico incorporando un juego de tarrinas plásticas entre las cuales una recibirá la materia bajo la sentadera y habrá al menos dos tarrinas de disposición final del compost. En estas últimas el compost completará el año de estabilización y luego se reincorporará al suelo. Dos tanques de 200L bastan para cumplir el ciclo de un núcleo familiar de una pareja y un hijo chico

En el sistema de doble cámara simplemente se llena primero una de las cámaras y luego de un tiempo de acumulación de materia (que varía con la cantidad de usuarios y el tamaño de la cámara), se comienza a utilizar la siguiente cámara. De esa manera la materia acumulada en la primer cámara se composta o deshidrata allí mismo mientras se llena la segunda cámara.

La ventaja de tener más de 1 cámara es que las actividades de vaciado del compost de las cámaras, se hacen menos frecuentes y que el material sale de las cámaras listo para incorporar a la tierra.

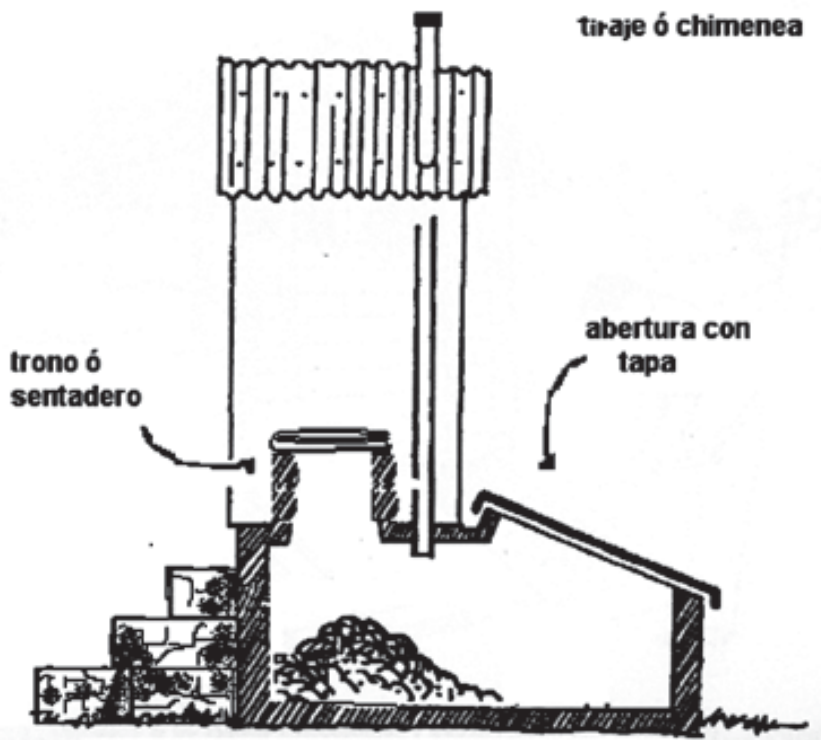


Figura extraída y adaptada de Saneamiento Ecológico, de Steven Esrey et al.

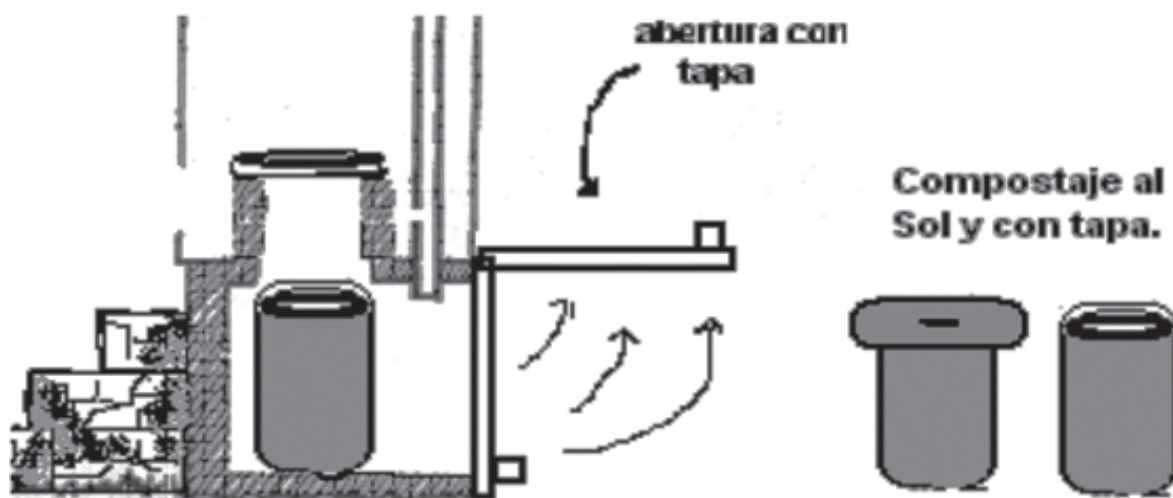


Figura extraída y adaptada de Saneamiento Ecológico, de Steven Esrey et al.

La energía solar como herramienta sanitaria

Los Baños Secos pueden funcionar utilizando **energía solar**. La captación de energía solar en las cámaras posibilita la **aceleración del compostaje** o bien la deshidratación de la materia. La utilización de la energía solar térmica en el proceso de compostaje acelera la transformación de la materia orgánica, siempre y cuando se mantengan altas temperaturas y niveles apropiados de humedad en la materia. Cuando la materia orgánica llega a tener menos de 25% de humedad se acentúa el proceso de deshidratación y disecación y cesa el compostaje. Manteniendo estas condiciones se acelera la eliminación de patógenos y no existen malos olores ya que los gases calientes se eliminan por el tiraje por diferencia de presión. Adicionalmente, si la tapa de la cámara es transparente (vidrio o nylon), los rayos solares al incidir directamente sobre la materia estarán complementando la esterilización de patógenos.

Este proceso se logra gracias a: la separación de orina, el calor producido por la energía solar, la ventilación y la utilización de sustrato secante.

Las letrinas solares requieren que de la ubicación de la cámara este orientada hacia el Sol (hacia el norte en nuestro hemisferio). Esto hace que reciba varias horas de Sol directo a lo largo del día, desarrollándose así temperaturas elevadas dentro de la cámara. En síntesis: si la abertura y tapa para el manejo de la cámara están dispuestas hacia el norte (en nuestro hemisferio) y con una inclinación aproximada de 45° respecto de la vertical, entonces el proceso de compostaje se verá potenciado por la energía solar.

Aclaración: Con las condiciones climáticas y considerando el comportamiento estacional del sol y las temperaturas medias encontradas en Uruguay, es muy posible que lo que pase en una letrina solar de doble cámara, sea un proceso mixto y complementario entre el compostaje y la disecación.

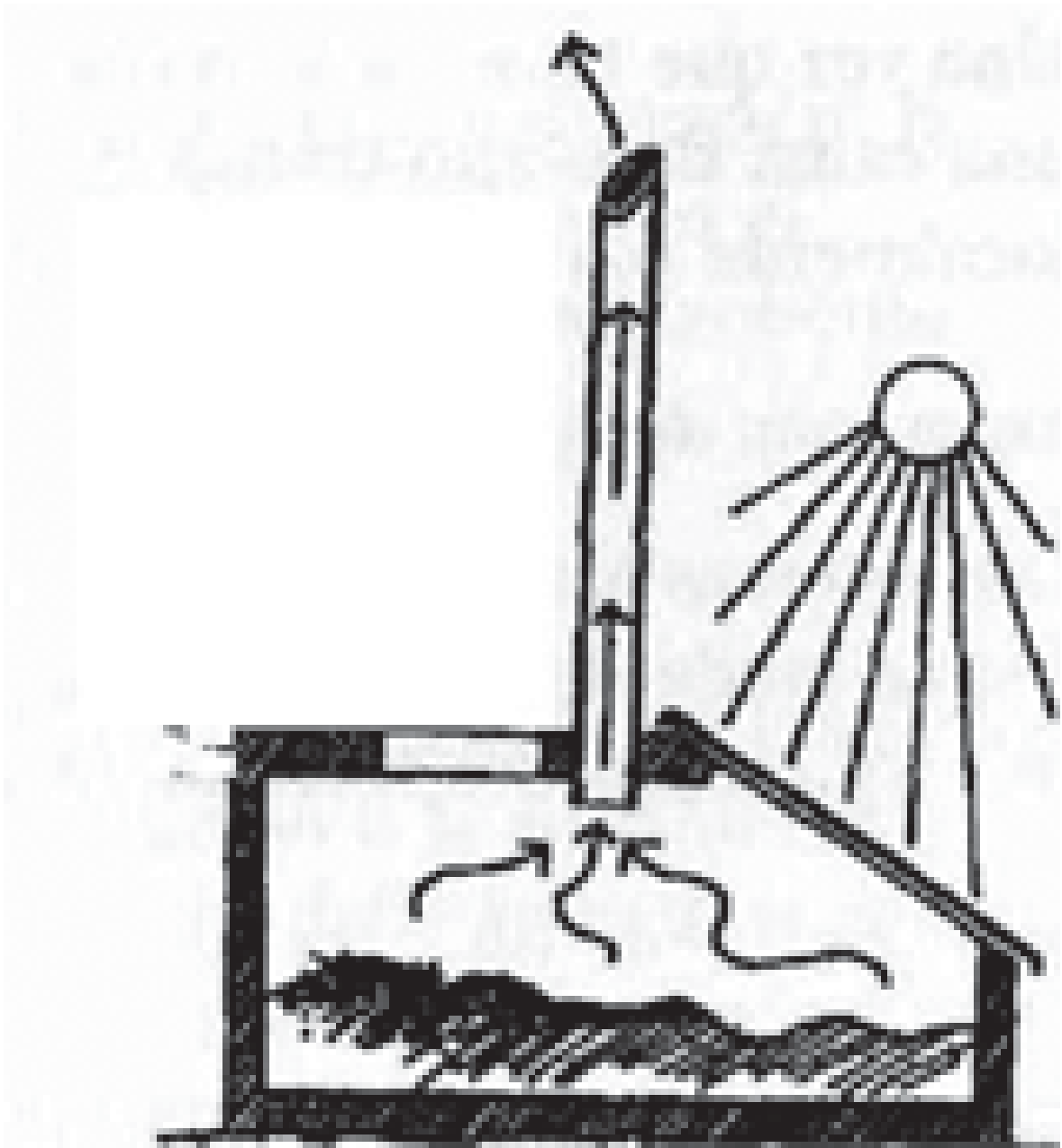


Figura extraída y adaptada de Saneamiento Ecológico, de Steven Carey et al.

Como dimensionar un Baño Seco

Diseño y manejo adecuado

Tomaremos el caso de una familia de 4 personas como ejemplo para dimensionar un baño seco doméstico. Plantearemos el diseño de un baño seco con sistema solar de doble cámara. Las cámaras donde se realiza el compostaje serán:

- **Cámaras de compostaje: 1 y 2**, ubicadas inmediatamente debajo del trono, donde se inicia el proceso de compostaje

- **Cámaras de maduración: 3 y 4**, donde se finaliza el proceso de compostaje, ubicadas debajo de las tapas que reciben el sol y detrás de las cámaras de compostaje

Para calcular las dimensiones de las cámaras para el compostaje, tomaremos como referencia que las persona adultas excretan alrededor de **0,4 litros por día (l/d) de materia fecal** (teniendo en cuenta que el volumen de orina diario por persona (1,5 l) se separa y dispone fuera de la cámara).

En una casa de **4 personas** tendremos:

0,4 l/d X 4 personas = **1,6 l/d de materia fecal**. El **50% de la materia fecal es agua**, por lo que finalmente el volumen de materia fecal en la cámara, durante el proceso de compostaje, se reduce a la mitad. Entonces de 1,6 l/d para un hogar con 4 personas, el volumen de materia fecal **seca (Vmf)** finalmente será:

$$Vmf = 0,8 \text{ l/d.}$$

Al **Vmf** diario que va a parar a la cámara de compostaje debemos agregarle el **volumen de material secante (Vms)** que se utiliza para "tapar" la materia fecal. Entonces, si cada persona utiliza un volumen aproximado de **0,3 l/d de material secante diaria** (aserrín, ceniza, tierra seca, etc.) el volumen total de material secante para 4 personas será:

$$Vms = 1,2 \text{ l/d.}$$

El **volumen total (Vt)** volcado a la cámara de compostaje diariamente por 4 personas, será entonces **Vmf + Vms = Vt**:

$$Vt = 2,0 \text{ lts/día.}$$

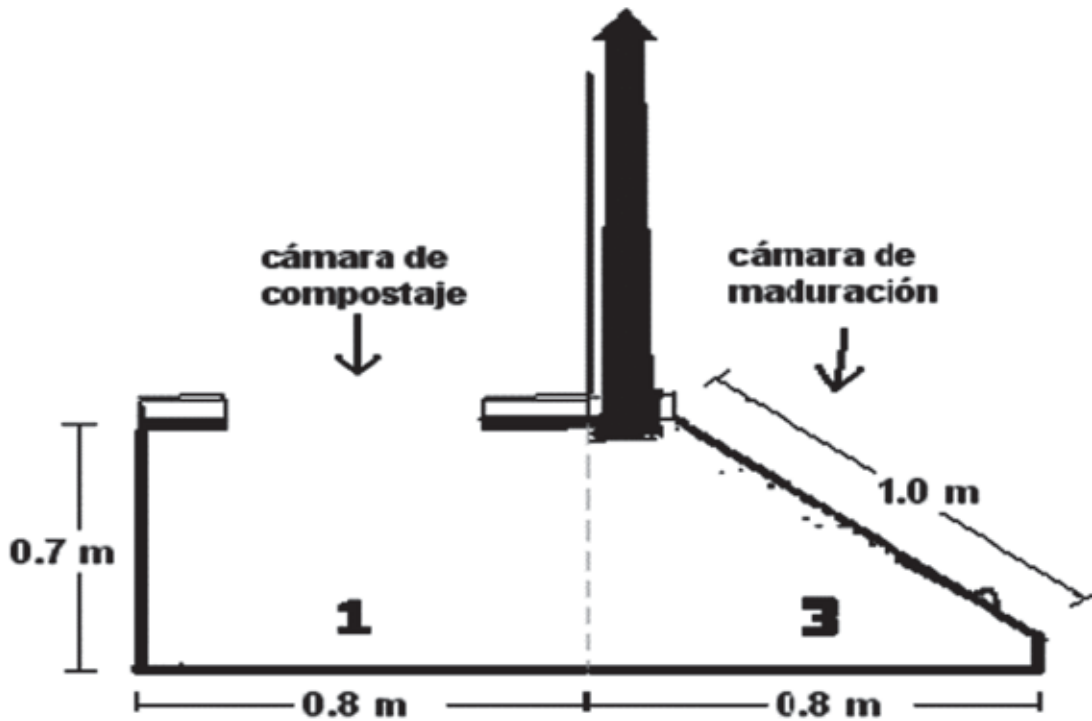
En **3 1/2 meses (105 días)** un grupo de 4 personas producirá entonces un volumen total (materia fecal y material secante) de: **2,0 l/d X 105 días = 210 l ó 0,210 m³.**

Tomaremos el volumen total producido en 3 1/2 meses para plantear las dimensiones que deben tener las cámaras de compostaje y maduración de un baño seco con compostaje solar para el caso de una familia de 4 personas.

Definimos un diseño en el cual las **cámaras de compostaje 1 y 2** tendrán un volumen de **0,392 m³** (dimensiones: 0,7 x 0,7 x 0,8 mts cada una). Así el volumen total de materia acumulada en 3 1/2 meses alcanzará a llenar poco menos de la mitad de la cámara que esté en uso en ese momento.

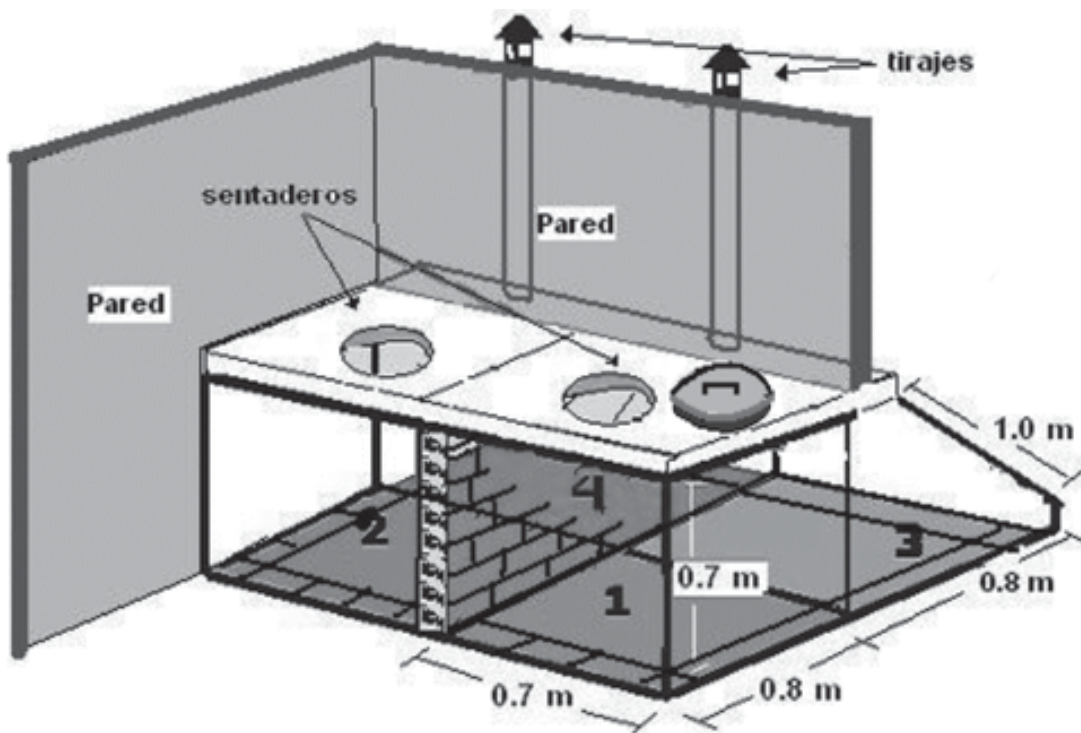


Las cámaras de maduración 3 y 4, donde se completará el proceso de compostaje



tienen la mitad de volumen que las cámaras 1 y 2, o sea: **0.196 m³**. Su forma es la de un prisma triangular debido al ángulo que debe tener la tapa para aprovechar la energía solar (inclinación de 45 °) en el proceso de compostaje.





Funcionamiento del baño de doble cámara

Supongamos que comenzamos el ciclo de utilización en la **cámara 1**. Después de **3 1/2 meses** de uso continuo, se habrá llenado la cámara hasta la mitad de su volumen. En ese momento se deja de utilizar la **cámara 1** y se comienza a usar la **cámara 2**. Para eso se cambia la tapa del inodoro del agujero sobre la cámara 1 al agujero de la **cámara 2** y se tapa herméticamente el agujero sobre la **cámara 1** (este agujero quedará cerrado hasta que vuelva a usarse la cámara 1 nuevamente). Mientras se utiliza la **cámara 2**, el material acumulado durante los **3 1/2 meses** en la **cámara 1** habrá comenzado su proceso de compostaje disminuyendo gradualmente su volumen.

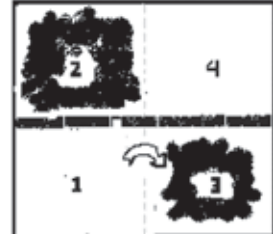
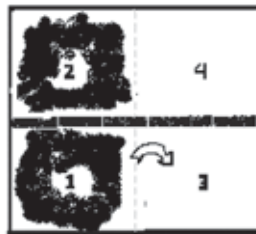
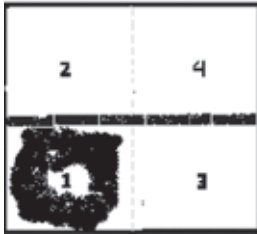
Luego de pasados otros **3 1/2 meses** de uso, la **cámara 2** se habrá llenado. En ese momento se pasará a usar nuevamente la **cámara 1**, para lo que será necesario mover el compost en proceso de la **cámara 1** hacia la **cámara 3**, donde continuará su maduración. Recordemos que para ese momento el compost que estaba en la **cámara 1** lleva al menos **3 1/2 meses** de compostaje, el tiempo que demoró en llenarse la **cámara 2**.

Al llenarse nuevamente la **cámara 1**, se desocupa la **cámara 2**, moviendo la pila de compost en proceso hacia la **cámara 4**. Mientras se repite el proceso de llenado de las **cámaras 1 y 2**, el compost en la **cámara 3** de maduración completará los **10 1/2 meses** de procesado.

En ese momento el compost ya estará pronto y podrá ser sacado de la cámara de maduración, dejando espacio para nuevamente mover el material acumulado en la **cámara 1** hacia la **cámara 3**.

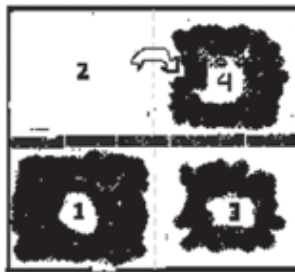
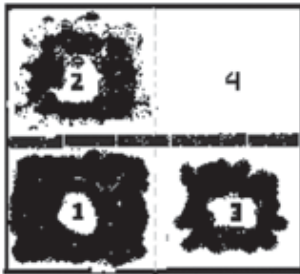
En resumen los pasos de utilización de las cámaras, en un ciclo completo de uso, son los siguientes:

- 1º. Se llena la cámara 1 (3 1/2 meses)
- 2º. Se llena la cámara 2 (3 1/2 meses)
- 3º. Se mueve el compost de la cámara 1 a la cámara 3



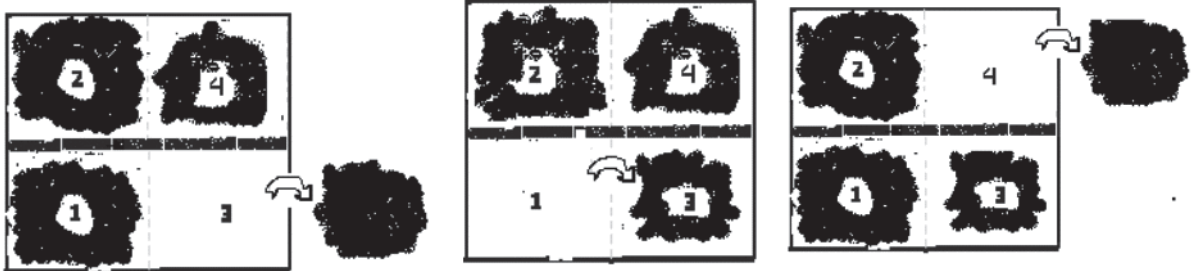
Vista desde arriba de los pasos 1, 2 y 3: llenado de cámaras 1 y 2 y pasaje del compost de cámara 1 a 3.

- 4º. Se llena nuevamente la cámara 1 (3 1/2 meses)
- 5º. Se mueve el compost de la cámara 2 a la cámara 4
- 6º. Se llena nuevamente la cámara 2 (3 1/2 meses)



Vista desde arriba de los pasos 4, 5 y 6: llenado por segunda vez de cámara 1, pasaje de compost de cámara 2 a 4 y llenado por segunda vez de cámara 2.

- 7º. Se retira el compost maduro de la cámara 3 (con 10 1/2 meses de proceso)
- 8º. Se mueve el compost de la cámara 1 a la cámara 3
- 9º. Se vuelve a llenar la cámara 1
- 10º. Se retira el compost maduro de la cámara 4 (con 10 1/2 meses de proceso); se vuelve a pasar el compost de la cámara 2 a la 4 ...y así sucesivamente



Vista desde arriba de los pasos 7, 8, 9 y 10: extracción del compost maduro desde la cámara 3, pasaje del compost por segunda vez de la cámara 1 a 3 y llenado de cámara 1, extracción de compost maduro desde cámara 4



Manejo y mantenimiento del baño

Básicamente para que el proceso de descomposición aeróbica de la materia fecal funcione, debemos siempre estar atentos a que la humedad sea la adecuada. Por lo tanto, al igual que en cualquier compost, debemos **evitar el encharcamiento de la pila**. Es sobre todo muy importante tener en cuenta esto al construir el baño en lugares donde la napa freática este muy cerca de la superficie del suelo ó en zonas con peligro de inundación.

En lugares así, siempre hay que definir muy bien la zona donde se colocará el baño. Será mejor en este caso construir la cámara del baño seco por encima del nivel del suelo (puede hacerse una base elevada de piedras ó una plataforma separada unos centímetros del suelo).

Siempre es bueno revisar el estado del compostaje y ver si el proceso esta funcionando bien. Si la pila de compostaje está en buenas condiciones no habrá problema de olores dentro del baño. Si la pila está con la humedad adecuada, es decir que no este encharcada, tampoco dentro de la cámara debería haber olores. Si hay olor se puede agregar más cantidad de material secante sobre la pila del compostaje. Lo mismo podemos hacer cuando por accidente parte del orín va hacia la pila de compostaje o si al defecar la materia es de consistencia muy líquida ó diarrea. En casos extremos podría usarse cal, lo cual "apagará" olores y desinfectará la materia. Esta práctica solo es recomendable en caso de urgencias ya que elimina toda la microfauna inclusive la encargada del compostaje, algo ciertamente negativo para el funcionamiento del baño seco.

Para un buen proceso de compostaje es importante evitar que el material dentro de la cámara de compostaje adquiera consistencia líquida o de lodo.

En la letrina solar para mover la pila de material desde las cámaras de compostaje (1 y 2) a las de maduración (3 y 4), podemos utilizar un rastrillo o una azada. Las herramientas para trabajar con comodidad deben tener mangos lo suficientemente largos para poder mover la pila de compostaje desde afuera de las cámaras.

Las **tapas de las cámaras deben ser livianas** para poder ser levantadas por cualquier usuario ó tener un sistema de bisagras y ganchos para poderla mantener abierta mientras se realizan las actividades de manejo. Si la tapa de la abertura es de chapa de color oscuro ó pintada de negro, captará más calor lo que asegura un compost más higiénico.

Es bueno mantener ciertos aspectos básicos de higiene en el uso. Poner **rejillas** en todos los **agujeros de respiración** de la cámara de compostaje y mantener la **tapa del inodoro perfectamente cerrada** cuando no estemos usando el baño, **evita la entrada de bichos** (sobre todo moscas), potenciales trasmisores de enfermedades asociadas a las materias fecales.



Se sugiere **esperar los 10 1/2 meses** de procesamiento para un **manejo seguro del compost y su incorporación al suelo**, En cuanto a su reutilización con fines agrícolas, aconsejamos su utilización para fruticultura, floricultura y plantas ornamentales, plantas aromáticas, praderas y cultivos agrícolas cuya parte cosechable no entre en contacto directo con el suelo (ej maíz). Este cuidado solo deberá mantenerse durante los seis meses siguientes a la incorporación al suelo. Luego ya no quedará ni el riesgo más mínimo de enfermedades para los usuarios. El compost ya maduro no tiene malos olores y su textura y color son homogéneos.

Para utilizar el compost en actividades productivas debemos estar completamente seguros de la condición de higiene del compost. Si cabe alguna duda sobre este asunto, lo mejor es recurrir a un análisis de laboratorio para definir si existe algún tipo de patógeno que pueda poner en riesgo la salud de los usuarios. Esta consideración deberá tenerse cuando se trabaje con compost originado en poblaciones cuyos integrantes han sufrido enfermedades (como diarreas) u brotes epidémicos (hepatitis).

A tener en cuenta

Además del material secante, el papel higiénico favorece el proceso de compostaje. Por eso debemos tirarlo siempre dentro de las cámaras de compostaje. Dentro de las cámaras, en cambio, no se pueden tirar plásticos, pañales ó toallas higiénicas (u otros desechos no biodegradables). La presencia de estos materiales dentro de la cámara dificultará el proceso de compostaje.

No tirar nunca agua dentro de las cámaras y evitar al máximo que la orina caiga a las cámaras de compostaje.

No echar hipoclorito u otros productos químicos de limpieza dentro de la cámaras. Estos productos matan a los microorganismos encargados del proceso de compostaje, enlenteciendo ó parando el funcionamiento del sistema baño seco.

Mientras no se esté usando, mantener siempre cerrada la tapa del inodoro. También mantener cerrada la tapa de la cámara que esté fuera de uso. Esto evitará la salida de olores desde las cámaras, así como también la entrada de insectos.

Siempre es bueno utilizar **más de un material secante**. Se puede utilizar **alternadamente ceniza, aserrín, rastrojo**, etc. También de vez en cuando es bueno echar en la cámara un **poco de cal**, para mejorar el proceso de compostaje

Y por supuesto se deben mantener los cuidados de higiene que corresponden a cualquier baño (limpiar los pisos, la zona del sentadero, etc.). Manteniendo el baño en condiciones apropiadas aseguramos la higiene del proceso de compostaje y de la gente que hace uso del baño.

El Baño Seco tiene la gran ventaja de evitar que las heces entren en contacto con las aguas de desagüe domésticas. **Si una casa tiene Baño Seco sus desechos líquidos no transportan materias fecales**, la fracción más contaminante y peligrosa para la salud que pueden llegar a tener las aguas residuales de cualquier casa.

Las aguas residuales de una casa con Baño Seco no tienen malos olores pues son simplemente agua con jabón y pequeños restos de comida. Estas aguas grises pueden ser utilizadas sin problemas para regar el jardín o un cultivo para consumo humano. La tecnología alternativa de Baños Secos constituye una solución completa que ofrece todas las comodidades de cualquier baño convencional.

Diagnóstico participativo

Cada localidad, comunidad, ciudad, país, etnia, y hasta grupos humanos particulares, desarrollan determinada percepción del mundo y de cómo relacionarnos con él cotidianamente. Las formas, costumbres, reglas, prejuicios y consensos logrados por estos determinan en gran medida su relación con los aspectos básicos de la vida. Entender y aceptar el diálogo de las distintas concepciones en lo que tiene que ver con higiene, género y saneamiento es clave a la hora de introducir tecnologías como el Baño seco. De esta forma estaremos facilitando la apropiación y adaptación de la tecnología.

Para definir una estrategia local de saneamiento, primero es necesario conocer la situación ambiental y sanitaria del entorno donde vivimos, desde una perspectiva en la cual el componente social y cultural estén comprendidos dentro de lo ambiental.

Diagnóstico ambiental

Mapeo del componente físico y biológico

Realizando una recorrida por el lugar podemos tener una primera aproximación sobre la situación ambiental de la zona, mapeando aspectos negativos y positivos, que nos den una idea sobre la calidad ambiental del lugar. Algunas preguntas que nos pueden ayudar para la recorrida de diagnóstico ambiental son:

- ¿Qué pasa con los residuos sólidos en la zona dónde vivimos? ¿hay basurales en el lugar?
- ¿Qué pasa con las aguas servidas de las casas? ¿hay zonas dónde haya acumulación importantes de aguas contaminadas?
- ¿Hay fábricas, industrias o actividades que puedan generar contaminantes peligrosos para la salud?
- ¿Hay espacios naturales importantes en la zona (bañados, montes u otros)?
- ¿Ha habido casos de enfermedades debido a problemas de contaminación (de aguas u otro tipo)?





Poner esta información en un mapa del lugar puede ser muy útil para visualizar zonas ambientalmente frágiles del entorno debido a fuentes de contaminación o zonas donde existen riesgos para la salud de la gente debido a algún tipo de fuentes de contaminación.

Otra herramienta de diagnóstico participativo son las entrevistas con los conocedores locales: personas con mucha "vida" en el lugar que conozcan y hayan observado a lo largo del tiempo sus cambios y su evolución; el surgimiento de problemas, las soluciones generadas y sus valoraciones personales. Además, generalmente se trata de gente mayor muy bien dispuesta a conversar si uno se acerca con respeto e interés.

Con ellos se podrán entender las relaciones silenciosas entre todas las cosas.

Diagnóstico doméstico

Parte importante del diagnóstico ambiental es ver que sucede a nivel de los hogares. En particular nos detendremos en lo que tiene que ver con el uso del agua y su disposición luego de ser utilizada, ya que las aguas servidas de las casas pueden ser foco de enfermedades como: hepatitis, cólera, parasitosis (como las lombrices: áscaris) y algunos virus.

Comenzaremos por repasar la cantidad de agua que usamos en nuestros hogares y al mismo tiempo cómo y dónde es vertida luego de su uso:

- ¿Cuanta agua usamos en la cocina al preparar comida y al lavar los platos?
- ¿Cuanta agua usamos en el baño cuándo nos duchamos, nos lavamos las manos o cuando excretamos?
- ¿Qué cantidad de agua utilizamos para el lavado de ropa, pisos, etc.?

Definiendo cuantos litros de agua gastamos en cada una de esas actividades, tendremos una idea aproximada de cual es la cantidad de aguas residuales que

producimos a nivel doméstico. También podemos verificar el agua consumida en la factura de OSE, pero se deberán tener en cuenta que hay usos alternativos del agua que no irán a nuestro sistema de saneamiento, como el riego o lavar los pisos.

Como parte del diagnóstico doméstico es importante saber si todas las aguas se juntan en un destino común ó si existe separación entre las aguas grises y negras. Otra información clave del diagnóstico es cual es el destino final de las aguas residuales luego de ser utilizadas:

- ¿van a parar al entorno inmediato de la casa? ¿escurren ó infiltran en la tierra?
- ¿van a parar a pozos negros y robadores ó cámaras sépticas?
- ¿van a parar a cañadas, tajamares, charcos del entorno?
- ¿hay una red de alcantarillado que evacue las aguas de la casa?

En cada caso es importante asegurarse de que las aguas vayan a donde pensamos que van. Si las aguas negras de una casa se acumulan en el pozo negro pero este está pinchado, entonces el **destino real** de las aguas en el ambiente ya no será el pozo sino que las mismas infiltraran en el suelo. Si las aguas grises de la cocina de una casa escurren por el suelo y hay una cañada cerca pendiente abajo, entonces puede ser que las aguas de la casa en parte se infiltren en el suelo y en parte terminen dentro de la cañada.

Indicadores ambientales

Hay varias formas de conocer la calidad de las aguas de nuestro entorno.



■ Utilización de los sentidos

Podemos, al acercarnos a una cañada, charco, etc. mirar si en los cuerpos de agua y sus márgenes hay bolsas, pañales, chapas y otros residuos sólidos. También la presencia de espumas jabonosas flotando en la superficie o colores tornasolados son indicadores visuales directos de contaminación. Asimismo, la presencia de algas verdes cubriendo la superficie del agua o bien el hiper-desarrollo de plantas en el entorno también indican una sobre-dosis de nutrientes.



Podemos sacar un poco de agua en un frasco para una observación más detallada, y ver su color, presencia de pequeños restos de material flotante (turbidez) u olores. La evaluación directa de los cuerpos de agua a través de la vista y el olfato (percepción sensorial) permite un diagnóstico de primera

mano, muy sencillo y a la vez certero.

Para los fines de definir la calidad ambiental de nuestro entorno el abordaje sensorial puede ser suficiente. Si además, contamos con herramientas y recursos podemos complementar nuestras observaciones con otro tipo de abordajes un poco más complejos.

■ Bichos como indicadores

Los insectos, lombrices y otros invertebrados pueden ser útiles al momento de evaluar la calidad del agua. Cada "bicho" tiene requisitos bien característicos para vivir. Algunos están acostumbrados a lugares de agua fría y de mucha corriente, otros a aguas quietas y con altas cargas orgánicas, etc.

La presencia o ausencia de ciertos bichos: moscas, escarabajos, alguacil ó lombrices, entre otros, en los cuerpos de agua nos permiten saber de forma bastante directa la calidad del agua donde viven.

Si encontramos bichos que viven en lugares con **alta carga orgánica** en una cuneta, significa que allí puede haber vertido ó infiltración de **aguas servidas**. Algunos ejemplos son:

- Larvas de moscas y mosquitos
- Planarias
- Lombrices y Sanguijuelas
- Caracoles



Bichos indicadores de buena calidad de agua son:

- Efémeras
- Escarabajos acuáticos
- Alguaciles y Caballitos del Diablo



■ Análisis de laboratorio

La extracción de muestras de agua para su análisis de laboratorio es una forma muy precisa pero también costosa de definir la contaminación de las aguas. Mediante técnicas de laboratorio se puede saber exactamente si existen (y el tipo) microorganismos peligrosos para la salud en el cuerpo de agua investigado y que cantidad de materia orgánica contaminante se encuentra presente en el agua.

■ Investigación del contexto

Podemos recurrir a los datos históricos del lugar para recabar información que nos den una idea sobre la calidad de las aguas del entorno. Registros de enfermedades que tengan que ver con la contaminación de las aguas (hepatitis y diarreas por ejemplo) y momentos del año de mayor riesgo de contraer enfermedades de origen hídrico. Estos datos deberían poder obtenerse en hospitales, policlínicos, sanatorios u otras dependencias del Ministerio de Salud Pública a nivel local.

Pueden mapearse los casos de dichas enfermedades para reconocer puntos vulnerables de la zona. En base a la observación de los puntos altos y bajos de la zona (curvas de nivel) podríamos definir hacia donde escurren las aguas residuales en el territorio, inclusive donde puede haber riesgos de contaminar con esas aguas los pozos de agua potable en las partes bajas de la zona. A este podemos superponerle la información y el mapa del diagnóstico ambiental elaborado en la recorrida que mencionamos al principio de este capítulo. De esta forma se comienza a elaborar un entramado de información integrada relativa a la zona que nos permite entender mejor las causas y consecuencias de problemas de contaminación de agua ó falta de saneamiento para poder buscarle soluciones.

humedal

ubicacion : montevideo/barrio colon/
camino las farariras 3428

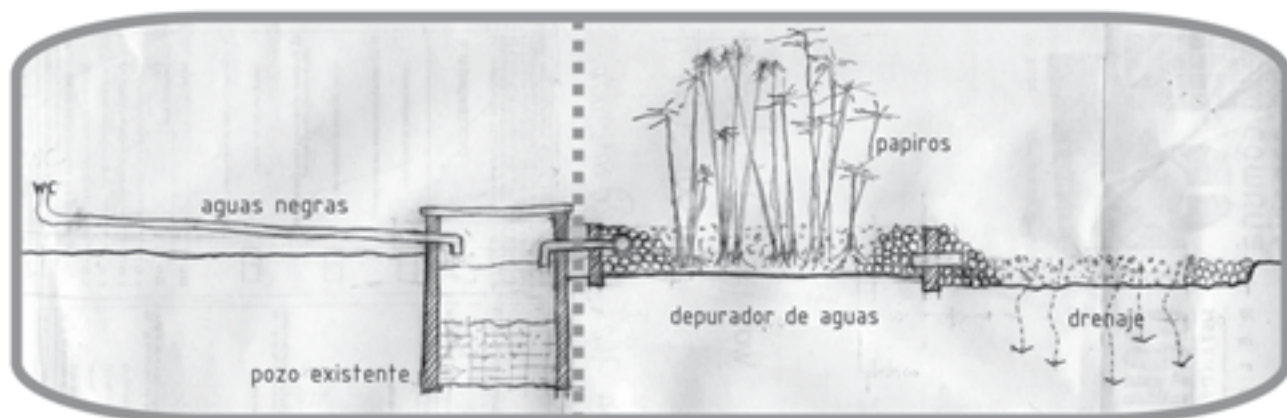
fecha de construccion : setiembre 2006

familia/usuarios : nelly leiva
gabriel bertolotti
agustin bertolotti

materiales : tubos/uniones/codo/te/2tapas/
todo de PVC 110/pegamento/
superficie plastica/
piedra canto rodado 7-10cm/3-5cm

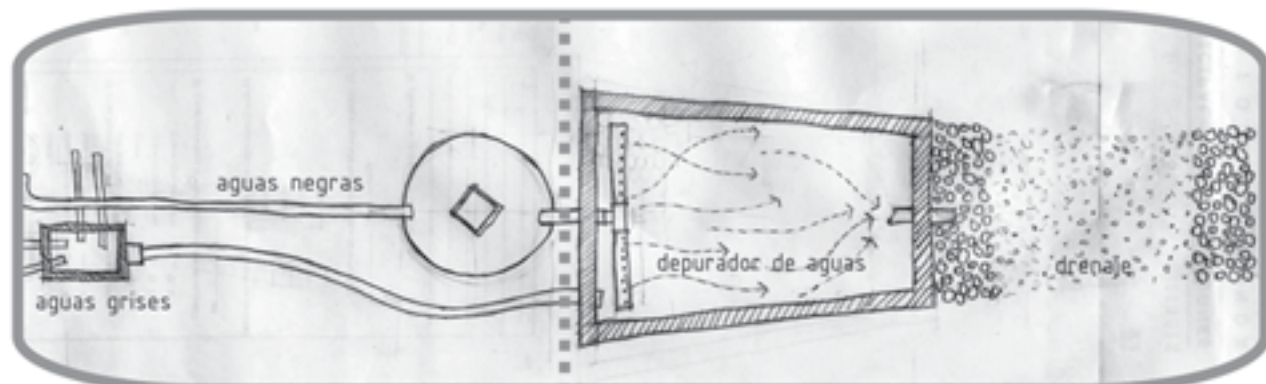
plantas acuáticas : papiro/totora

superficie requerida : 4mx2m



sistema existente

sistema humedal



baño seco/movil

ubicacion : canelones/ruta interbalnearia km 33/
plazita rincon del pinar

fecha de construccion : noviembre 2006

USO : publico

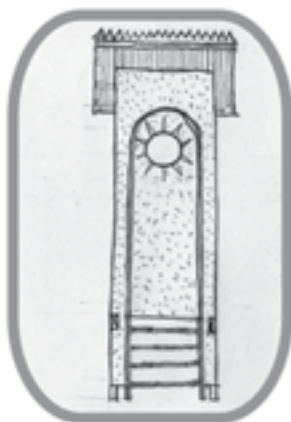
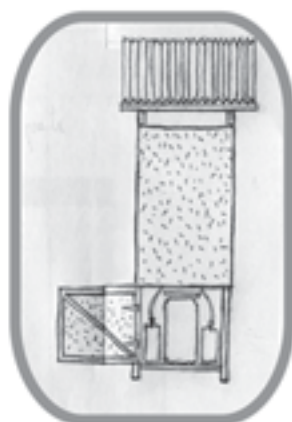
materiales de construccion : madera 3x2/2x2/5x2/
placa OSB 9mm/clavos/
chapa traslucida/
malla sombra

materiales de uso : 3 recipientes plasticos

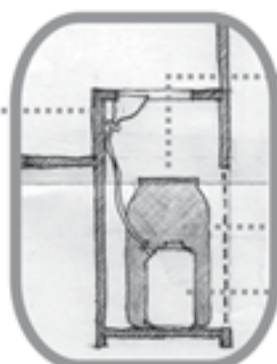
material secante : caniza/cal/aserrin/pasto seco

superficie requerida : 1.0mx2.5m/h=3.3m

mantenimiento : vaciado de recipientes :
solidos=compost
liquidos=fertilizante



separador orina

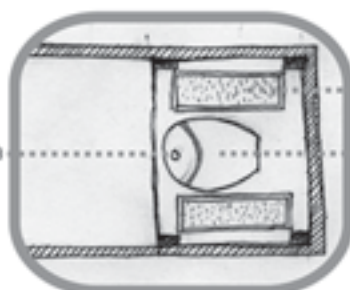


separador solidos

separador orina

solidos

liquidos



material secante

separador solidos

Glosario

Aguas residuales (servidas o cloacales). Son las aguas sucias que se generan luego de ser usadas en algún tipo de actividad humana sea doméstica ó industrial.

A nivel doméstico podemos diferenciar dos tipos de aguas residuales:

- **aguas grises ó jabonosas** resultantes del lavado de la cocina, ropa ó la ducha, las cuales contienen jabones y detergentes pero no materias fecales.

- **aguas negras** son las que contienen materia fecal y microorganismos capaces de dañar nuestra salud conocidos con el nombre de **coliformes fecales**.

Biodegradable (u orgánico). Material que puede ser consumido o procesado por organismos descomponedores (bacterias, hongos, lombrices, etc.) en forma natural. Ejemplos de materiales biodegradables son: restos de frutas, excrementos animales, papel, hojarasca, etc.

No-biodegradable (ó inorgánico). Material que no puede ser degradado naturalmente por los organismos descomponedores; su degradación sólo se logra en forma artificial, mediante procesos físicos y/o químicos. Debido a su difícil degradación estos materiales tiende a acumularse en el ambiente. Ejemplos de materiales no-biodegradables son: el vidrio y algunos plásticos.

Cámara séptica (o pozo negro). Recipiente impermeable y aislado del medio circundante, donde se acumulan las aguas residuales. La cámara séptica se encarga de retener la fracción de sólidos gruesos presentes en las aguas residuales.

Coliformes fecales. Tipo particular de bacterias que vive asociada al intestino de los humanos y otros animales presentes en la materia fecal y que indican riesgo de presencia de patógenos capaces de producir diversas enfermedades infecciosas transmitidas por el agua y alimentos contaminados (hepatitis, cólera, fiebre tifoidea, etc.).

Compost. Tierra fértil producida como resultado del proceso de degradación **aeróbica** (en presencia de oxígeno) de materiales biodegradables con la participación de diversos organismos descomponedores. Este proceso libera básicamente dióxido de carbono y otros gases como metano en cantidades menores.

Degradación aeróbica. Descomposición en presencia de oxígeno de la materia orgánica o biodegradable.

Degradación anaeróbica. Descomposición en ausencia de oxígeno de la materia orgánica. Este proceso por sus características libera gases (metano, sulfuro, amoníaco) que producen malos olores. La degradación anaeróbica también recibe es llamada **fermentación**.

Esterilización. Destrucción de todo organismo vivo, incluyendo patógenos.

Flujo subsuperficial. Circulación del agua por debajo de la superficie utilizada en los humedales construidos.

Lodos. Sólidos que se acumulan por la sedimentación en el fondo de las cámaras sépticas.

Material secante. Material utilizado para secar el exceso de agua de la materia fecal del Baño Seco y favorecer así el proceso de compostaje. Se trata de materiales ricos en carbón (hojas secas, aserrín, ceniza, etc.)

Microorganismos. Seres vivos muy pequeños que sólo pueden ser vistos mediante la utilización de un microscopio. Ejemplos de microorganismos son: bacterias, protozoarios, hongos y nematodos.

Microorganismos eficientes (EM). Combinación de varios tipos de microorganismos que poseen la capacidad de degradar rápidamente la materia orgánica. El EM se utiliza en forma líquida para acelerar los procesos de compostaje, evitar la proliferación de plagas de hongos y bacterias en cultivos, para el tratamiento de aguas contaminadas y la reducción de malos olores, entre otras utilidades.

Napa fréatica. Aguas subterráneas o subsuperficiales que se encuentran a distintas profundidades.

Patógeno. Organismo que infecta a algún sujeto, transmitiendo enfermedades.

Robador. 1) Recipiente permeable desde el cual las aguas residuales infiltran hacia el suelo. Se utiliza como parte del saneamiento doméstico y evita tener que desagotar la cámara séptica periódicamente aunque significa una gran fuente de contaminación del suelo y aguas subterráneas.

2) Desagüe o desagote, entubado, subterráneo o superficial, conectado a la cámara séptica. Este procedimiento retarda el llenado de la cámara e impacta el medio ambiente produciendo riesgos para la salud.

Saneamiento. Acciones y obras para mejorar y mantener una condición ambientalmente sana a nivel de una casa, barrio, ciudad, etc.

Tiempo de residencia. Tiempo necesario para que las aguas residuales que pasan a través de un sistema de tratamiento puedan ser depuradas.



Bibliografía consultada y recomendada

- Jenkins, J.(1999). Humanure Handbook. -- 2nd ed. -- USA: Jenkinspublishing, 1999.
- Latchinian, A. (2001). Jardin de totoras: Sistemas naturales para depuración de aguas. - Montevideo: Fondo de las Américas; CEADU, 2001.
- Aguilar, L.[et al.]. (1998). Letrina Abonera. -- Costa Rica: CIID; CEMAT; FundaTEC, 1998.
- Esrey, S. [et al.]. (2001). Saneamiento Ecológico. -- 2ª ed. -- México: SIDA, 2001.
- Uehara, M. [et al.]. (1989). Operação e manutenção de lagoas anaeróbias e facultativas. - Brasil: CETESB, 1989





La contaminación de los cuerpos de agua, las floraciones de algas tóxicas y la propagación de enfermedades de transmisión hídrica, son problemas que derivan en gran medida de formas de saneamiento inadecuado o de la ausencia total del tratamiento de las aguas cloacales que se vierten a diario en arroyos, ríos, lagunas y costas oceánicas. Ser capaces de asumir con responsabilidad los desechos que producimos como parte de nuestro diario vivir. Religarnos a los ciclos naturales de la vida. Repensar nuestra relación con la Naturaleza que nos da sustento. Estos son los propósitos del saneamiento ecológico a través del Baño Seco y los Humedales Construidos como tecnologías apropiadas para la vida.

CENTRO URUGUAYO DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS

El Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas es una Fundación independiente y sin fines de lucro, creada en 1985.

Su principal objetivo es difundir, investigar y capacitar en el uso de tecnologías apropiadas, generando alternativas que fortalezcan las comunidades locales integrando aspectos sociales y ecológicos.

CEUTA enfoca su trabajo preferentemente en los sectores populares urbanos y rurales, procurando que sus proyectos siempre tengan impacto a nivel local. Como apoyo a esta tarea se realizan actividades dirigidas a “grupos efectores” como líderes políticos o sociales y la opinión pública en general.



Santiago de Chile 1183 - Tel (5982) 9028554 - Fax (5982) 9024547
ceuta@ceuta.org.uy - www.ceuta.org.uy
Montevideo - Uruguay

