

Pautas para la planificación de proyectos sostenibles de saneamiento y selección de tecnologías apropiadas

16 de septiembre de 2012

Grupo de Acción Rotaria para Agua y Saneamiento

Versión 3.0



Índice de materias

Guía para seleccionar proyectos sostenibles de agua, saneamiento, salud e higiene	3
Planificación para la sostenibilidad.....	3
Optimización de los recursos disponibles.....	4
Uso de este documento de aprendizaje electrónico para planificar y construir proyectos sostenibles	5
¿QUÉ ES SANEAMIENTO SOSTENIBLE?	5
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS	6
Introducción	6
Paso 1. Clasificación del emplazamiento para facilitar la selección de tecnología	7
Paso 2. Implementación de programas de educación en saneamiento	8
Paso 3. Identificación de los parámetros culturales y ambientales del lugar	9
Determinación de prácticas culturales	9
Determinación de las condiciones climáticas	10
Determinación de efectos sobre el nivel freático	10
Determinación del acceso a agua	11
Determinación de los tipos de suelo	11
Utilización de bio-sólidos para la agricultura.....	12
Paso 4. Selección de las tecnologías y prácticas de saneamiento más apropiadas	12
<i>Trabajadora capacitada muestra su última letrina en la aldea de Sichiyanda, Zambia.</i>	13
Introducción	14
Inodoros de compostaje	14
Inodoros con desviación de orina y deshidratación de heces	16
Sistema de inodoro con bio-filtro Amila 3	18
Reactor anaeróbico bio-digestor	19
Reactor anaeróbico con deflectores.....	22
Fosa alterna	23
Pozos dobles para inodoro con arrastre hidráulico	25
Arborloo.....	26
Sistemas descentralizados para el tratamiento de aguas residuales	26
Manejo y aplicación de desechos	27
Aplicación de la orina.....	27

Manejo y aplicación de las heces.....	28
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE SANEAMIENTO ECOLÓGICO	28
ENLACES DE UTILIDAD A PORTALES SOBRE TECNOLOGÍA DE SANEAMIENTO	30
Portales técnicos sobre saneamiento con arrastre hidráulico	31
LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO	32
Planificación: Conocimiento del área/comunidad.....	32
Implementación de un programa a través de la educación	32
Consideraciones ambientales – Disponibilidad y uso de agua	33
Consideraciones ambientales – Inundaciones y sus efectos sobre las tecnologías.....	33
Selección de la tecnología ecológica de saneamiento.....	33

INTRODUCCIÓN

Guía para seleccionar proyectos sostenibles de agua, saneamiento, salud e higiene

Casi mil millones de personas en el mundo no tienen acceso a agua potable segura y confiable. Más de dos mil millones de personas no tienen acceso a instalaciones sanitarias adecuadas. Consciente del problema, Rotary International ha adoptado dicha carencia como una de sus seis áreas de interés del nuevo modelo de subvenciones de la Visión Futura.”.

Ha sido un desafío para los clubes Rotarios y otras organizaciones no gubernamentales (ONG) suministrar agua potable segura y confiable, en tanto que aproximadamente 50 por ciento de los proyectos hídricos emprendidos por estas organizaciones ha fracasado en cuestión de cinco años de ser construidos. Este alto nivel de fracaso se atribuye a muchos factores, entre otros:

- Selección de tecnologías no adecuadas
- El mito: “Constrúyelo y funcionará para siempre”.
- Falta de funcionamiento y capacitación continua en mantenimiento
- Vandalismo, robo o conflicto
- Falta de fondos para su funcionamiento y mantenimiento
- Comisiones Comunitarias ineficaces en el manejo de sus recursos hídricos
- Seguimiento inadecuado y falta de supervisión por parte de los patrocinadores del proyecto
- Falta de control y evaluación del proyecto a largo plazo

Rotary International, La Fundación Rotaria y el Grupo de Acción Rotaria para Agua y Saneamiento (WASRAG por sus siglas en inglés), han iniciado un programa piloto con el propósito de revertir este índice de fracaso. En julio de 2012 se dio inicio al programa piloto de un año, Proceso de Optimización de Proyectos (POP), en nueve distritos.

Planificación para la sostenibilidad

En vista de que más de mil millones de personas no tienen acceso a agua potable segura y más de dos mil millones carecen de instalaciones sanitarias adecuadas, es un gran desafío poder abastecer a todos de agua potable y saneamiento. Los problemas de agua y saneamiento alrededor del mundo se ven agravados por un sinnúmero de circunstancias locales —de índole cultural, política, geográfica o física—por lo que se requiere de un enorme número de proyectos para marcar un impacto mundial. Por ende, no sólo se necesita un nuevo enfoque a los proyectos WASH (de Agua, Saneamiento e Higiene), sino también del esfuerzo combinado de los 34.000 clubes rotarios del mundo que trabajan con organizaciones colaboradoras, gobiernos de países anfitriones y líderes comunitarios.

El objetivo del Proceso de Optimización de Proyectos (POP) respecto al WASRAG es que los rotarios planifiquen, diseñen, construyan y hagan el debido seguimiento a los proyectos de agua y saneamiento, para que éstos permanezcan en funcionamiento y sean mantenidos por Comisiones Comunitarias de Recursos Hídricos. Necesitamos construir proyectos sostenibles que funcionen por 10 o más años, por lo que se deberá incorporar el concepto de sostenibilidad en cualquier planificación de proyectos para servir a las comunidades.

Para WASRAG, sostenible significa “satisfacer necesidades actuales sin menoscabar la habilidad de generaciones futuras para satisfacer sus necesidades”. De importancia crítica para la creación de proyectos sostenibles, es que los clubes rotarios integren sus proyectos locales a un esfuerzo de planificación regional encabezado por líderes comunitarios, los rotarios del país anfitrión y alguna ONG activa en el país, con el apoyo de los clubes rotarios que actuarán como patrocinadores internacionales.

- 1) Pasos que facilitarán la realización de proyectos sostenibles a los clubes rotarios: Identificar alianzas posibles en el país anfitrión, a fin de:
 - Generar apoyo al liderazgo.
 - Asistir con el control y la evaluación del debido funcionamiento del sistema instalado.
 - Asegurar que el proyecto sea de propiedad de la comunidad
 - Demostrar la auto-suficiencia de su operación.
- 2) Concentrarse en las necesidades: el estado actual de la comunidad y el futuro deseado (como tener acceso a agua potable todo el año y reducir las enfermedades que se transmiten a través del agua); así como evaluar los riesgos técnicos, socioculturales y financieros que puedan afectar la viabilidad del proyecto a largo plazo.
- 3) Dar participación a las mujeres en el diseño inicial del sistema y en el mantenimiento continuo requerido a fin de garantizar un cambio en los hábitos de conducta e higiene.
- 4) Asegurar que se instalen tecnologías apropiadas para las cuales se dispongan de apoyo y servicio técnico, y
- 5) Centrarse en los objetivos globales de la comunidad y planificar un futuro saludable y económicamente estable.

El enfoque tripartito con el que está experimentando el programa piloto de LFR/Wasrag abarca:

1. Formar un equipo regional o un comité de agua que determine las prioridades del país y se encargue de la gestión general de un programa por etapas;
2. Formar un Equipo de Planificación y Rendimiento del Programa (PRP, también conocido como el Cuerpo de Servicio Rotario) que asistirá al equipo regional y a los líderes comunitarios en la evaluación de las necesidades y la preparación de un análisis alternativo de la mejor solución tanto técnica como operativa
3. Aplicar las Pautas Técnicas de WASRAG y un sistema de apoyo en el país para contar con un Sistema Sostenible de Agua, Saneamiento e Higiene (WASH) que satisfaga las necesidades conjuntamente definidas por las partes.

El programa piloto de LFR/Wasrag busca apoyar un programa que con el tiempo suministre servicios de agua, saneamiento e higiene (WASH) con una cobertura del 100% en todos los poblados de distritos y países rotarios. Este enfoque generará un sistema de apoyo compartido que propiciará el establecimiento de un programa de salud e higiene personal junto con un programa de capacitación para los operadores/comités de agua que rinda servicios continuos al área del proyecto.

El enfoque regional puede también brindar una mayor eficiencia con el uso de instalaciones compartidas y sistemas de apoyo operativo que rindan servicio a un mayor número de residentes a un menor costo por unidad. Cuando se implementa un solo proyecto a la vez en áreas rurales de manera aislada, el costo administrativo, de capacitación, control y apoyo para el mantenimiento de las instalaciones no solo será mayor sino que limitará el tiempo y los recursos disponibles para el siguiente proyecto. A lo que se añade una mayor probabilidad de que el proyecto fracase en sus primeros cinco años.

Optimización de los recursos disponibles

Al existir más de dos mil millones de personas que necesitan ayuda para desarrollar un sistema seguro de agua potable y saneamiento, las organizaciones de servicio no se pueden dar el lujo de abordar este desafío de manera ineficaz. Aunque Rotary tiene un número limitado de voluntarios y recursos financieros, cuenta con un historial y reputación de utilizar sólidos principios y prácticas de gestión administrativa en sus emprendimientos humanitarios. El piloto POP aplica medidas para una mayor eficiencia y eficacia en su curso normal de acción, mediante los esfuerzos concertados de los clubes patrocinadores local e internacional y las autoridades y ONG locales, con una estructura de administración y apoyo centralizado en Rotary (WASRAG).

La asociación estratégica con organizaciones que tienen una visión compartida de proyectos sostenibles permitirá que la evaluación de necesidades se realice por país o por región. Esta evaluación se centrará sobre un plan conjunto de acción a fin de diseñar, financiar e implementar sistemas de agua potable y saneamiento con una cobertura del 100 por ciento de las áreas prioritarias, que contribuirá a la optimización de los recursos limitados de las organizaciones que comparten la meta de suministrar sistemas seguros y sostenibles de agua potable y saneamiento. Este enfoque está incorporado en el programa piloto POP que empezó en julio de 2012.

Uso de este documento de aprendizaje electrónico para planificar y construir proyectos sostenibles

La guía técnica de WARSAG—*Pautas para la Planificación de proyectos hídricos sostenibles y selección de tecnologías adecuadas* (y las publicaciones complementarias, *Pautas para la planificación de proyectos sostenibles de saneamiento y selección de tecnologías adecuadas* y *Pautas para la selección de proyectos sostenibles de sanidad e higiene*) es el primer paso de este nuevo programa de aprendizaje electrónico. Este documento reseña los siguientes puntos: evaluación de las necesidades sanitarias, evaluación y selección de tecnologías apropiadas de tratamiento de aguas residuales, planificación e implementación de un proyecto, y monitoreo del funcionamiento del proyecto construido. El programa ha sido diseñado para rotarios con niveles básicos de comprensión sobre el tema de saneamiento, aunque también orienta al lector hacia niveles más avanzados de diseño y operación de sistemas.

Después de tomar parte en este programa de aprendizaje electrónico, los participantes tendrán acceso a los expertos técnicos del Grupo de Acción Rotaria para Agua y Saneamiento, a través del programa “Preguntar a un Experto”. Los participantes podrán contactarse con profesionales de amplia experiencia en el tema en cuestión. (Consultar el portal de Wasrag, <http://www.StartWithWater.org>)

¿QUÉ ES SANEAMIENTO SOSTENIBLE?

El principal objetivo de un sistema de saneamiento sostenible es proteger y promover la salud humana proporcionando un entorno limpio que interrumpa el ciclo de propagación de enfermedades. Un sistema de saneamiento sostenible debe ser viable económicamente, aceptable socialmente, apropiado técnica e institucionalmente, y debe poder ser administrado para proveer protección al medio ambiente y los recursos naturales. El Saneamiento Ecológico, tal como ha sido definido por Tilley en el *WS&SCC/Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento Eawag*, “se aplica a tecnologías de tratamiento de aguas residuales cuando no sólo limitan la propagación de enfermedades, sino que protegen el medio ambiente y devuelven nutrientes a los suelos de manera beneficiosa”. (Referencia: [AKVO.org](http://www.akvo.org) y <http://video.answers.com/focusing-on-sustainable-universal-sanitation-473813561> por Jon Lane, Director Ejecutivo del Consejo de Colaboración de Suministro de Agua y Saneamiento (WS&SCC)).

Muchas tecnologías ecológicas requieren que los desechos humanos reciban **tratamiento in situ**, a diferencia de los sistemas centralizados de transporte de agua instalados durante los últimos 100 años en muchas ciudades alrededor del mundo. Debido a la escasez de agua actual y proyectada, se están llevando a cabo una serie de estudios financiados por la Fundación Bill y Melinda Gates así como otras instituciones para encontrar soluciones innovadoras que reemplacen algunas de esas tecnologías centralizadas en la futura expansión urbana. Al momento de esta redacción, La Fundación Rotaria acababa de otorgar premios al California Technical Institute en Estados Unidos, a la Universidad Loughborough en Inglaterra y a la Universidad de Toronto en Canadá por nuevas tecnologías para el tratamiento de orina y heces. WASRAG le hará seguimiento al progreso de dichos estudios y, cuando sea apropiado, se los hará presentes a Rotarios que están llevando a cabo proyectos de saneamiento.

La selección del sistema de saneamiento sostenible para una región y país depende de muchos factores: requisitos del gobierno, aspectos culturales, condiciones climáticas, geografía, suelos, disponibilidad de agua, profundidad del agua subterránea, inundaciones locales, terreno, ubicación de la instalación, actividades agrícolas y, lo más importante, la aceptación y cooperación de la población afectada para garantizar su uso y mantenimiento constante.

El enfoque de este documento es sobre tecnologías de saneamiento sostenible, que puedan ser utilizadas mientras se mantienen, que no requieran ser reubicadas cuando se colma su capacidad y que no dependan de un suministro de agua no sostenible.

Muchas ONG donan letrinas, especialmente por su bajo costo de capital inicial. Si bien éstas se consideran las más básicas de las instalaciones apropiadas, su uso continuado está en tela de juicio debido a una creciente preocupación por la contaminación a largo plazo de las fuentes subterráneas de agua. Al igual que un tratamiento de aguas negras basado en la actitud de “jalar y olvidar”, la letrina se está comenzando a considerar como una tecnología de “llenar y olvidar”. Por el contrario, respecto a varias instalaciones de letrinas, la meta original de saneamiento se ha visto socavada porque a la nueva letrina, aunque bien construida y de buen aspecto, se le da un uso completamente diferente, como unidad de almacenamiento de granos u otros productos.

Se puede recurrir a la comercialización y micro-financiamiento de sistemas de saneamiento para ayudar a la gente a pagar el costo total o parcial de un inodoro o emprender parte de su construcción, lo cual ayuda a garantizar que la comunidad se sienta propietaria del mismo, y lo continúe usando y manteniendo. Algunas ONG dicen que *“es necesario estar de 2 a 3 años en el lugar para asegurarse de que la gente siga usando y manteniendo el sistema de saneamiento instalado”*.

Para las regiones áridas con poca agua o sin ella conviene usar inodoros secos, como también para algunos climas tropicales donde el agua se evapora antes de terminar la temporada seca. Las regiones donde la profundidad del nivel freático empieza alta y va bajando hacia el final de la temporada seca también se deben considerar sistemas secos. Para evitar la contaminación y la propagación de enfermedades, es importante mantener espacios mínimos por encima de la capa freática y desde los recursos hídricos.

PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

Introducción

La planificación de proyectos sostenibles utiliza un sistema analítico de cuatro pasos que ayudan a escoger la tecnología más apropiada, dada la ubicación del proyecto y los factores antes mencionados:

Paso 1. Clasificar el emplazamiento usando las descripciones a continuación. Esta clasificación ayudará a identificar la tecnología más apropiada para el medio ambiente y demografía del área en cuestión.

Paso 2. Trabajar con la comunidad. Examinar y entender cómo vive la comunidad en consideración. Conseguir respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Qué dependencia del gobierno, de haberla, regula el saneamiento del área?
- ¿Existe una política de saneamiento con un programa establecido?
- ¿Qué prácticas de agua y saneamiento están en vigencia?
- En términos generales, ¿es saludable la comunidad?
- ¿Qué prácticas higiénicas se utilizan después de orinar y defecar?
- ¿Qué revelan los índices y causas locales de enfermedades y mortalidad infantil?
- ¿Hay información disponible sobre enfermedades e índices de mortalidad relacionados a condiciones sanitarias?
- ¿En el área se practica normalmente la defecación al aire libre?

- ¿Se ha introducido en la comunidad algún programa de sensibilización sanitaria similar al Programa de Saneamiento Total Encabezado por la Comunidad (*CLTS—Community Led Total Sanitation*)? De ser así, ¿cómo está funcionando?
- ¿Cómo se pueden mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad?

Este paso puede implicar un esfuerzo para cambiar hábitos centenarios, como defecar y orinar en arroyos donde la gente nada y se abastece de agua, posiblemente los hábitos predominantes de la población de la comunidad a la que se quiere ayudar.

Paso 3. Entender cómo problemas locales de índole cultural y ambiental afectan la mejor selección de una tecnología sostenible. Este paso siempre se debe dar con la comunidad como socia, para que los residentes locales sean más proclives a aceptar y adoptar los nuevos programas. Formule a los residentes estas preguntas:

- ¿Cuáles son las fuentes locales de suministro de agua?
- ¿A qué profundidad se encuentra el nivel freático?
- ¿Cuál es la variación por temporada de las fuentes de agua local y regional?
- ¿Qué otros factores existen—como tipos de suelos, topografía, etc.?
- ¿Hay otros tabús, mitos, prejuicios sobre la comida, el agua y las prácticas agrícolas?

Este paso ayudará a entender si la población local cree en falsas nociones sobre el cultivo de sus alimentos y si se resistiría a comer alimentos fertilizados con desechos humanos. También identificará cualquier resistencia a adoptar tecnologías que permiten la separación de la orina para uso como fertilizante de cultivos y las heces deshidratadas o composta para la mejora de los suelos.

PASO 4. Usar la información anterior para recopilar una lista de tecnologías apropiadas y seleccionar la mejor. No olvidar de consultar la Lista de Ventajas y Desventajas Ecológicas hacia el final de estas Pautas, que ofrece una guía rápida con respecto a sus diferencias.

PASO 1. Clasificación del emplazamiento para facilitar la selección de tecnología

El primer paso implica clasificar los emplazamientos según su tamaño, población y organización.

1. Vivienda

Una vivienda se define como un terreno con un área de 1.000 a 4.000 m² usado principalmente como alojamiento, que no produce ingresos. La demografía de un hogar varía desde niños pequeños hasta ancianos. El número de la población e información sobre sus edades determina el tamaño de las fosas fecales y los pozos de las letrinas. El material fecal se acumula como promedio a razón de 50 litros por persona por año, pero puede aumentar a 80 litros con el uso de productos de limpieza. Cada vivienda sería dueña y responsable del manejo de la unidad instalada, lo cual implica que el dueño debe proporcionar mano de obra para construcción in situ y comprar algunos componentes.

2. Vecindario

Un vecindario se define como terrenos adyacentes con instalaciones/instituciones comunales, que pueden incluir asentamientos insalubres densamente poblados. Los inodoros pueden ser individuales o comunales debido a las condiciones de hacinamiento existentes.

3. Peri-urbano

Compuesto de terrenos más grandes y más alejados (de 4.000 m² o mayor extensión) de un área urbanizada que puede ser adyacente o cercana del pueblo principal. Estos terrenos generalmente permiten la construcción de Inodoros con Separación y Deshidratación de Orina, Fosas Alternas y letrinas Arboloo en áreas que no sufren inundaciones. En áreas donde la tierra circundante se usa para la producción de alimentos de algún tipo, se puede considerar el uso de la orina para fertilización de cultivos y de las heces deshidratadas para mejorar los suelos.

4. Escuelas

Estos normalmente son proyectos específicos, que consisten en la construcción de un edificio o complejo para la enseñanza de niños en edad escolar. La Organización Mundial de la Salud (OMS) requiere 1 inodoro por cada 50 niños en una escuela; aunque en algunos lugares como Kenia se están usando proporciones más altas, como por ejemplo 1 inodoro por cada 24 niñas y 1 inodoro por cada 35 niños. Un cubículo para inodoro debe tener dimensiones internas mínimas de 90 cm de ancho por 150 cm de longitud y deben estar equipados con una puerta que brinde total privacidad.

La Alianza de Saneamiento Sostenible ha reportado el uso exitoso de cubículos unisex para niños de hasta 9 años de edad. Estas instalaciones más grandes deben estar equipadas con un lavatorio y una mesa o banco para ofrecer a las niñas total privacidad durante la menstruación. Muchas niñas se quedan en casa mientras están menstruando debido a la falta de privacidad. Los cubículos para mujeres deben tener puertas de cuerpo entero.

Deben instalarse urinarios en los inodoros para niños/hombres en una relación de 5 mingitorios por cada cubículo. Antes de entregar el proyecto es esencial que esté equipado con lavatorios de mano con agua y jabón (arena o cenizas si no hay jabón disponible) y secado de manos, así como entrenamiento en el uso y manejo de los inodoros. Un régimen sanitario es la primera y más fácil etapa a la hora de introducir un proyecto de saneamiento en una comunidad que carece de instalaciones de saneamiento y practica la defecación al aire libre.

Se recomienda el establecimiento de una comisión estudiantil de inodoros desde el inicio de la planificación, diseño y construcción de inodoros escolares. Entrenar a los estudiantes sobre el uso correcto de los inodoros contribuirá de manera considerable a su uso y mantenimiento continuado, tanto en escuelas como en hogares. Cada cubículo debe tener un ancho mínimo de 90 cm y una longitud interna mínima de 150 cm. Las instalaciones deben incluir provisiones para limpieza anal o limpieza seca, según la cultura local. Un piso de concreto u otra superficie dura es útil para su mantenimiento y limpieza.

5. Centros cívicos/instituciones de la comunidad

Estas instalaciones incluyen baños públicos, centros cívicos, salas municipales e instalaciones de ese tipo. El número de inodoros para las instalaciones puede estar sujeto a las normas locales, pero es recomendable proveer dos inodoros para mujeres por cada uno para hombres, debido a la diferencia del tiempo que se toman las funciones corporales y las distintas prendas de vestir. Los urinarios/cubículos tanto para hombres como para mujeres deben ser equivalentes a los de las escuelas, a menos que las autoridades locales dispongan lo contrario. Los cubículos para discapacitados, donde se ofrecen, deben ser rectangulares con un espacio mínimo de circulación de 1,6 m y 2 m, para uso de hombres y mujeres.

PASO 2. Implementación de programas de educación en saneamiento

Si una comunidad no se involucra en el proyecto desde el inicio de la etapa de planificación, el proyecto puede estar condenado al fracaso. Los siguientes son métodos probados para involucrar a la comunidad en un proyecto de saneamiento.

Saneamiento Total Encabezado por la Comunidad (CLTS, por sus siglas en inglés). El programa CLTS es un sistema de educación en saneamiento que ha tenido mucho éxito en más de 50 países, pero que requiere facilitadores capacitados y acreditados que trabajen con la población en cuestión. Dichos programas de educación son la primera etapa para pasar de la defecación al aire libre, a un área libre de defecación. WaterAid también tiene un programa con pasos definidos que deben seguirse a lo largo del proceso.

Es necesario verificar si alguna dependencia del gobierno ha tomado medidas para implementar algún programa de educación en saneamiento equivalente al programa CLTS dentro de la región en cuestión. Si no se ha hecho nada al respecto, el proyecto deberá decidir qué programa conseguir. Antes de empezar cualquier medida para eliminar la defecación al aire libre se deberá conseguir los

servicios de un facilitador capacitado que organice e implemente un programa de educación sanitaria, o seleccionar a un miembro del equipo que reciba dicha capacitación y acreditación.

En muchas culturas no la gente se niega a ingerir alimentos fertilizados con biomasa humana y a trabajar con ella. Este problema requiere de una cuidadosa consideración y diálogo con la comunidad a la hora de optar por una solución de saneamiento. El tema es de particular importancia al considerar inodoros con separación y deshidratación de orina y inodoros de compostaje.

Secuencia de pasos para empezar el programa de educación en saneamiento CLTS:

1. Presentación y establecimiento de una buena relación con la comunidad
2. Análisis de participación
3. Momento de “arranque”
4. Planificación de acción por la comunidad
5. Seguimiento

Consultar: “A Practical Guide to Triggering CLTS” en:

<http://www.communityledtotalsanitation.org/page/clts-approach> .

WaterAid. El proceso de 10 pasos de WaterAid es una alternativa al programa CLTS. Hay más información sobre este programa en el video siguiente:

http://www.wateraid.org/uk/about_us/newsroom/6613.asp#watch.

Promoción de las medidas de saneamiento. Muchos aldeanos normalmente orinan y defecan en arroyos. Este tipo de problema cultural y ambiental requiere que se entable un diálogo con la comunidad y se le ofrezca capacitación sobre cómo usar y mantener instalaciones sanitarias. Si bien los Objetivos de Desarrollo del Milenio para un mejor suministro de agua para el 2015 se cumplieron en 2010, los objetivos de saneamiento en esa etapa estaban por lo menos 10% a la zaga del índice requerido de crecimiento, lo cual significa que el cumplimiento del objetivo de una reducción del 50% para el 2015 podría extenderse hasta el 2025. La combinación de la comercialización del saneamiento y el programa CLTS está ayudando a aumentar las instalaciones de saneamiento básico en una serie de países que aún tienen altos índices de defecación al aire libre. Para ayuda, consultar los siguientes enlaces: <http://www.youtube.com/watch?v=zloOePlhQzc>, y <http://www.youtube.com/watch?v=2XP6cs5ZhHQ&feature=related>.

Paso 3. Identificación de los parámetros culturales y ambientales del lugar **Determinación de prácticas culturales**

Defecación al aire libre. Defecar y orinar al aire libre se practica ampliamente en muchos países en desarrollo de África y Asia (India inclusive), en particular en áreas rurales y semirurales. Aunque se han provisto algunos inodoros comunales en barriadas pobres, por lo general su número queda corto del requerido para servir a toda la población; y sus ubicaciones muchas veces quedan a distancias lejanas e inconvenientes. Las mismas prácticas al aire libre ocurren en los campos arroceros rurales, en trochas, caminos y lugares parecidos. Es una práctica milenaria, y muchos no entienden que esta práctica, a la par de no lavarse las manos, es la causante directa de muchas enfermedades y hasta muertes por diarrea y cólera (5 mil niños diarios bajo la edad de 5 años).

Manejo de orina y heces. Algunas tecnologías de saneamiento ecológico requieren que se colecte y almacene separadamente la orina y las heces para su posterior uso como fertilizante o para enmendar suelos. Trabajar con heces puede ser un concepto grotesco para algunas comunidades, y como resultado el inodoro y el posible beneficio de fertilización y mejora de suelos está destinado al fracaso, a menos que se provea un minucioso programa de educación y capacitación en gestión. La orina se puede utilizar como fertilizante prácticamente de inmediato, mientras que las heces requieren de un período más largo en una cámara tibia para matar a los agentes patógenos. Aun así puede continuar fermentando la oposición cultural.

Determinación de las condiciones climáticas

Áreas secas áridas. En áreas donde el agua es escasa, es más adecuado el uso de inodoros secos; y los niveles freáticos más profundos permiten la construcción de letrinas más hondas. Pero cuanto mayor es la profundidad, mayor es la dificultad de retirar las heces pues éstas se compactan bajo su propio peso. Como consecuencia, una vez que se llenan los fosos es necesario construir nuevos fosos y mudar la estructura de la letrina. Hay casos en los que esto ha llevado a un punto de crisis en algunas escuelas, instalaciones comunales y viviendas que no tienen suficiente terreno para construir más fosos.

Las áreas áridas o secas se prestan a sistemas de inodoro optimizados de hoyo seco ventilado siempre y cuando no se encuentren en un área susceptible a inundaciones. Los inodoros con desviación de orina también se pueden instalar en dichas áreas secas, en particular cuando se puede separar la orina para su uso como fertilizante y las heces para enmendar los suelos. Las heces requieren almacenamiento en una cámara oscura construida a nivel del suelo donde se le puede dar vuelta manualmente por lo menos una vez al mes, por un mínimo de 6-12 meses, para eliminar los agentes patógenos antes de poder manejar el material con seguridad.

Áreas subtropicales y tropicales. Estas áreas son más adecuadas para sistemas con arrastre de agua gracias a la disponibilidad de agua. No obstante, a algunas áreas que tienen temporadas de lluvias pesadas se les puede acabar el agua hacia fines de la temporada seca. Es fundamental que la disponibilidad de agua de lluvia o de agua subterránea se determine al inicio del proyecto, y que se tome en consideración su efecto al tomar una decisión sobre qué tecnología implementar. Como las áreas áridas, se tiene que tomar en consideración el deseo de separar los desechos para fertilizar plantas y mejorar suelos a la hora de decidir si adoptar sistemas secos o con arrastre de agua.

Temperatura. Las temperaturas cálidas y tórridas aceleran la maduración de heces, al matar agentes patógenos en 6 a 8 meses. Por el contrario, en climas más fríos—debajo de 25° Celsius—el compostaje no funciona tan bien como los reactores de biogás. Instalar Inodoros Secos con Separador de Orina (UDDT por sus siglas en inglés) y unidades de compostaje bajo las casas donde hay espacio disponible mejora el proceso de compostaje, como también pintar de negro los paneles de acceso. Se deben entender bien los efectos locales de la temperatura antes de decidir qué tecnología instalar.

Precipitación pluvial. La lluvia causa mayores flujos en los arroyos y ríos, y hace que los niveles de los lagos suban. Los arroyos y lagos llegan a su capacidad máxima (en área y profundidad) durante la temporada de lluvias. Hay más agua disponible de infiltración al subsuelo durante la temporada de lluvias, lo cual hace que el nivel freático ascienda. Los niveles de agua superficial y de agua subterránea descienden durante la temporada seca. Es muy importante mantener una profundidad adecuada entre el fondo del pozo del inodoro y el agua subterránea, como también colocar el inodoro fuera del alcance del agua de inundaciones. Por lo tanto, es imperativo conseguir información sobre la precipitación pluvial y los niveles del agua antes de tomar una decisión con respecto a la idoneidad de una tecnología de saneamiento.

Determinación de efectos sobre el nivel freático

Nivel freático. Las aguas superficiales se filtran al subsuelo hasta el nivel freático, de donde se desplazan lentamente distancias largas, llevando consigo cualquier desecho humano contaminante (como nitratos) y químicos (como arsénico y plaguicidas). Las bases de las letrinas se deben mantener a un mínimo de 2 metros de distancia por encima del nivel freático más alto. Los arroyos y lagos llegan a su capacidad máxima (en área y profundidad) durante la temporada de lluvias. Hay más agua disponible de infiltración al subsuelo durante la temporada de lluvias, lo cual hace que el nivel freático ascienda. Al disminuir el nivel de agua superficial, también desciende el nivel freático subyacente. Al diseñar sistemas de saneamiento, se debe mantener una profundidad mínima de 2 metros por encima del nivel freático más alto (cuanto mayor la profundidad, mejor).

Determinación del acceso a agua

Distancia al agua. Ninguna tecnología ecológica de saneamiento que permite que los desechos se filtren a suelos adyacentes se deberá colocar a menos de 30 metros de una fuente de agua—incluyendo arroyos, lagos y pozos de agua—ni su base se deberá colocar a una distancia vertical menor de 2 metros del nivel freático más alto.

Calidad. La calidad del agua puede variar en arroyos y lagos entre las temporadas de lluvia y las temporadas secas, según la cantidad de desechos provenientes de actividades humanas y el tipo de desecho depositado. Al final de la temporada de lluvias, cuando el nivel freático está alto y ocurren inundaciones, las descargas de letrinas, fosas alternas, sistemas con arrastre de agua y tanques sépticos mal colocados aumentan la probabilidad de que el suministro de aguas superficiales y subterráneas se contamine.

Profundidad de inundaciones. Se deberá establecer la profundidad y duración de inundaciones para poder determinar la tecnología más apropiada para estas áreas. La inundación de letrinas con sistema mejorado de hoyo seco ventilado (VIP--Ventilated Improved Pit toilet systems), fosas alternas y otros sistemas de baño con pozo permiten la fuga de orina y heces. Esto produce contaminación del suministro de agua y propagación de enfermedades. Las letrinas se deben instalar a una altura mayor que el nivel de inundaciones reconocido localmente, para prevenir que aguas de inundación penetren el foso y los desechos se mezclen con las aguas de inundación. Las letrinas secas o con agua, de doble hoyo con arrastre de agua y fosas alternas instaladas demasiado cerca de cursos de agua siempre aumentan el conteo de E-coli y agentes patógenos de esa fuente de agua, así como crean condiciones que pueden causar el contagio de la diarrea y el cólera. Los reactores biogás y inodoros secos con desviación de orina se consideran las tecnologías ecológicamente más seguras porque están sellados y por lo tanto se pueden ubicar sin riesgo en áreas sujetas a inundaciones.

Frecuencia y duración de inundaciones. Las inundaciones con frecuencia ocurren anualmente en las cuencas y deltas de ríos en países en vías de desarrollo como Bangladesh, Camboya, Vietnam, India y Nigeria, lo cual afecta los patrones de asentamiento, incluyendo la ubicación y tipo de tecnología de saneamiento. Durante la planificación del sistema de saneamiento, se tendrá que tomar en consideración inundaciones frecuentes en un área, puesto que las inundaciones inhabilitan algunos sistemas ecológicos de saneamiento por un tiempo prolongado, por lo menos hasta después que bajen las aguas. Las letrinas y otros inodoros con fosos enterrados emplazados debajo del nivel de agua de inundación permiten que las heces se dispersen y contaminen el agua, además de hacer que toda el área circundante sea peligrosa para la salud humana. Los niveles de inundación se tendrán que determinar antes de instalar las placas turcas, para así instalarlas a una altura mayor y evitar flujos a los depósitos de almacenamiento de heces.

Determinación de los tipos de suelo

Piedra. Las tecnologías ecológicas de saneamiento, como los inodoros secos con separador de orina (UDDT por sus siglas en inglés), se pueden construir sobre piedra o superficies rocosas. Las letrinas instaladas sobre piedra, sin embargo, pueden contaminar suministros adyacentes de agua al filtrarse por fisuras en la roca y esparcirse a fuentes de agua cercanas.

Arcillas compactadas. Estos materiales ofrecen la ventaja de permitir la excavación de fosos de letrina muy profundos en lugares donde el nivel freático es muy bajo. Si bien la profundidad prolonga la vida útil de la letrina, aumenta el costo y dificultad de retirar los desechos, ya que su densidad aumenta por compactación. La profundidad adicional también hace necesario el uso de bombas mecánicas al vacío, que son caras y escasas en los países en vías de desarrollo.

Barros y arenas desmenuzables. Estos materiales, si bien son más fáciles de excavar, permiten que los desechos de letrinas y fosos con agua de arrastre se absorban más fácilmente en los suelos circundantes y se dispersen en un área más grande. En muchos deltas de ríos también ayudan a desplazar los desechos más lejos, lo cual puede causar una mayor contaminación de los arroyos. Generalmente las aguas de rápido flujo transportan arena, por lo que se debe tener cuidado al decidir cuál es la tecnología de saneamiento más apropiada para los deltas de ríos. En este tipo de terreno no se deben usar sistemas de irrigación de tanques sépticos (campos de lixiviación).

Utilización de bio-sólidos para la agricultura

Árboles y cultivos de alimentos. Los árboles individuales (por ejemplo un mango) y los cultivos de alimentos se pueden beneficiar de la aplicación regular de orina (diluida de 5:1) recolectada de inodoros secos con separador de orina y otras tecnologías de saneamiento de desvío de orina. Debido a su alto contenido de nitrógeno, la orina puede ser utilizada por agricultores locales para mejorar sus cultivos, y aumentar un poco sus ingresos de los mismos. Cuando se almacena, el recipiente debe tener una tapa para evitar la contaminación por el aire, que puede causar un deterioro prematuro de la orina. Se puede trabajar con heces cubiertas con cenizas, arena o tierra para luego utilizarlas como acondicionador de suelo, o si ha sido descompuesto biológicamente bajo condiciones controladas para producir composta, se puede usar como fertilizante igual que la orina. Ambas aplicaciones pueden incrementar los ingresos de pequeños agricultores. Los inodoros secos con separador de orina en las escuelas con frecuencia usan cenizas o tierra proporcionada por los mismos alumnos.

Ganadería. Los productos concentrados ricos en materiales orgánicos, que pueden incluir estiércol de ganado y desechos orgánicos biodegradables, se pueden combinar con desechos humanos en Digestores de Biogás, aumentando la producción proveniente de fuentes animales.

PASO 4. Selección de las tecnologías y prácticas de saneamiento más apropiadas

Una vez que la información crítica ha sido recopilada a través de los pasos 1, 2 y 3 arriba descritos, se puede emprender la selección de la tecnología ecológica de saneamiento más apropiada. En las siguientes secciones se describe cada tecnología. Al final de este documento, el cuadro titulado “Ventajas y desventajas de las tecnologías saneamiento ecológico” ofrece una lista de las diferentes tecnologías descritas en el presente documento, y las compara usando los factores críticos de emplazamiento que se describieron en los primeros tres pasos. Una vez armado con esta información, se recomienda que el lector evalúe las ventajas y desventajas de varias tecnologías con los líderes de la comunidad en cuestión para alentar desde el comienzo su participación en el programa.



Letrina Ecosan construida en Buyijja, Uganda.



Trabajadora capacitada muestra su última letrina en la aldea de Sichiyanda, Zambia.

TECNOLOGÍAS DE SANEAMIENTO ECOLÓGICO

Introducción

Las tecnologías de saneamiento ecológico han ido evolucionado con los años, desde letrinas de pozo simple a sistemas más sofisticados que pueden soportar los estragos de inundaciones, limitar la contaminación de suelos y fuentes de agua aledañas, y proveer fertilizantes seguros y confiables así como materiales para mejorar los suelos. En las próximas secciones se describen las diferentes tecnologías que WASRAG considera idóneas para diversos emplazamientos. El lector debe recordar que ninguna tecnología de saneamiento es “la mejor”. Cada una tiene su lugar, según lo dicten las condiciones culturales y ambientales del lugar. Estas tecnologías se comparan entre sí en la sección titulada “Ventajas y Desventajas de las Tecnologías Ecológicas de Saneamiento”. Si el lector ha leído este documento, tiene una buena comprensión de las tecnologías disponibles, y aún así no está seguro de cuál tecnología es la más apropiada para su proyecto, WASRAG ofrece el programa “Preguntar a un experto”, a través del cual un Rotario con experiencia profesional en tecnologías de saneamiento da servicios de consultoría en tiempo real. Se puede acceder a dicho programa a través del sitio web de WASRAG: www.StartWithWater.org.

Inodoros de compostaje

Los inodoros de compostaje tienen bóvedas de almacenamiento/compostaje que se pueden construir sobre o debajo de la superficie para convertir heces y materiales orgánicos en composta o eco-humus—un producto seguro e inocuo que se puede utilizar como acondicionador de suelos. Sin embargo se tendrán que tomar en consideración las pautas culturales de la comunidad, a la que además se le tendrá que ofrecer un cierto nivel de educación técnica. Las bóvedas de compostaje necesitan control de humedad para evitar condiciones anaeróbicas; y para obtener los mejores resultados, será necesario cuidadosamente balancear la relación de carbono a nitrógeno en los desechos. A algunas sociedades les resulta objetable e intolerable comer verduras fertilizadas con heces humanas, por lo que se tendrán que evaluar éste y otros aspectos culturales antes de emprender la construcción de cualquier instalación de compostaje.

En términos generales, el inodoro de compostaje es inocuo e higiénico si contiene bacterias termófilas (a las que les gusta el calor) a temperaturas de 55°C (130°F) por un mínimo de dos semanas, o temperaturas de 60°C (140 °F) por una semana. No obstante, la Organización Mundial de la Salud recomienda un compostaje de 55°C a 60°C por un mes, con un período adicional de maduración de dos a cuatro meses, a fin de asegurar una reducción satisfactoria de agentes patógenos.

El proceso óptimo para el compostaje de heces humanas implica regular el suministro de oxígeno y humedad (a una humedad de 45 a 70%), ajustando la relación carbono/nitrógeno a 25:1, agregando materiales orgánicos diferentes como rebaba de madera o sobras de verduras, controlando su temperatura interna (40 a 50°C), y removiendo regularmente el material orgánico, por lo menos una o dos veces al año.

Sin embargo en los inodoros de compostaje no siempre se logran temperaturas termófilas. Si bien se puede lograr una reducción considerable de agentes patógenos en un inodoro de compostaje, *no se puede garantizar su destrucción completa*. Las personas expuestas al mismo tendrán que tomar medidas higiénicas para el manejo de la composta.

Se puede mejorar la seguridad higiénica mediante un compostaje secundario con desechos orgánicos sólidos, y utilizando otros métodos de tratamiento, como almacenamiento a largo plazo, acidificación para elevar el pH o exposición a luz ultravioleta.

La composta proveniente de inodoros solo se debe aplicar a plantas ornamentales, arbustos de frutas y árboles. No se debe aplicar a cultivos de alimentos, como hortalizas y tubérculos, pero sí se puede usar con seguridad como acondicionador de suelos.

Los sistemas que recolectan orina en una bóveda producen mayores volúmenes de efluentes de lixiviación, los cuales tienen que ser manejados con cuidado para evitar la propagación de patógenos. Se deberá tomar en consideración el manejo, descarga y tratamiento de dicha lixiviación

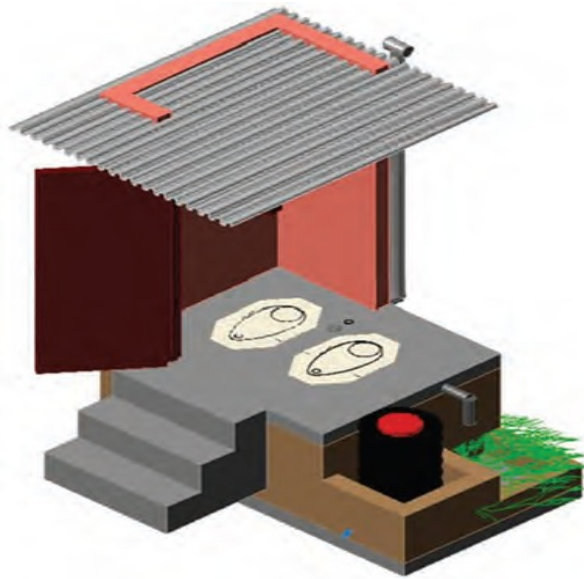
en la fase de planificación de un inodoro de compostaje. Los efluentes se tendrán que descargar a un tanque o foso de absorción, o se tendrán que evaporar a través de un panel de vidrio o compuertas pintadas de negro que concentran los rayos solares sobre un panel plano.

Un volumen de cámara de 300 L (80 gal.) por persona por año (que equivale a 1,5m³ o 53 pies cúbicos por año para una familia de cinco) ayuda a mantener la temperatura de la composta entre los 40 y 50 grados requeridos. También se requiere un sistema de recolección de lixiviación y una unidad de ventilación que provea oxígeno y permita el escape de gases. Algunos diseños proporcionan una segunda cámara, dejando que una de las cámaras repose (después de llenarse), mientras que se llena la segunda cámara. Una mejor alternativa es instalar depósitos de plástico intercambiables (de un tamaño adecuado), que permiten un mayor almacenamiento y tiempo de maduración. Las bóvedas de almacenamiento se pueden colocar debajo de la vivienda, pero deben estar selladas para reducir el acceso de agua a las mismas en áreas susceptibles a inundaciones.



Debido a lo compactos que son y a su funcionamiento sin agua, los inodoros de compostaje son particularmente adecuados para climas cálidos y áreas donde la tierra y el agua son limitadas. Se pueden usar adentro para asegurar que las temperaturas bajas no impidan el proceso de compostaje. En áreas más frías, paneles solares ayudan a subir la temperatura. No se debe agregar agua de limpieza anal a la cámara de compostaje, pues eso puede causar condiciones anaeróbicas, olores desagradables y una menor capacidad de colección. Para mayor información véase:

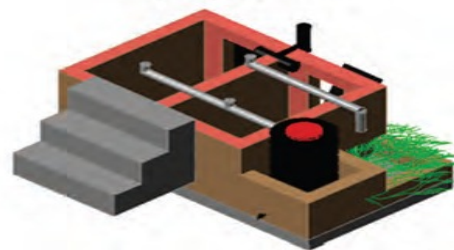
<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/composting-toilets>



Slab with squatting pan



Piping System



INODOROS DE COMPOSTAJE – Inodoro con depósitos de plástico intercambiables, arriba, y, debajo, una bóveda doble donde una de las cámaras está en proceso de compostaje, mientras la segunda se está llenando con el uso.

Inodoros con desviación de orina y deshidratación de heces

Los inodoros secos con desviación de orina (UDDT, del inglés *Urine Diversion Dehydration Toilets* o *Urine Diverting Dry Toilet*) son ideales para áreas susceptibles a inundaciones siempre y cuando su plataforma operativa se coloque por encima del nivel de inundaciones y las compuertas a las bóvedas de deshidratación estén selladas cuando hay inundaciones. También se conocen como Inodoros Ecosan. Funcionan sin agua, lo cual permite que la orina se recolecte **separada** de las heces. La orina y las heces deshidratadas se pueden usar como fertilizante de cultivos y acondicionador de suelos. La orina se recolecta en un depósito separado (de plástico o material similar) debajo del piso. Las heces, depositadas a través de aberturas grandes en las bandejas (fotos abajo) a una cámara cerrada y después de cada depósito se cubren con un poco de cenizas, paja/pasto seco o tierra, materiales que absorben la humedad, reducen los olores y ayudan al proceso de deshidratación.

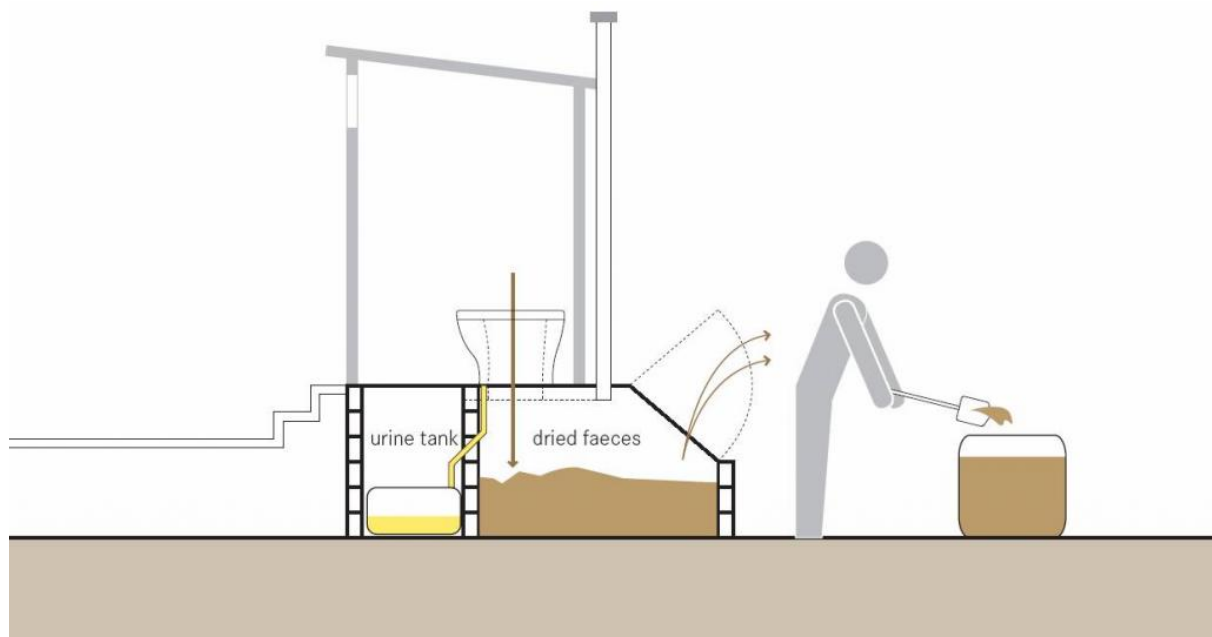


IZQUIERDA: Placa turca de plástico reforzado con fibra para separación de orina, con un tazón de recolección de agua de limpieza anal (Fuente: WAFLE (2010)). **DERECHA:** Pedestal de separación de orina de cerámica con tazón separado para la recolección de agua de limpieza anal (Fuente: UNESCO-IHE).

Una unidad de dos cámaras permite que al llenarse una cámara, ésta se cierre para empezar el proceso de deshidratación (y matar agentes patógenos) mientras que la segunda cámara se va llenando. Este proceso ocurre en un período de 6 a 9 meses en climas calurosos, o de hasta dos años en climas más fríos, y produce un material seco desmenuzable que se puede manejar con seguridad como acondicionador de suelos. Donde se ha provisto un tercer agujero dedicado al agua de limpieza anal, lo más importante es que este agujero y el de la orina se mantengan separados del de las heces para que éstas se mantengan secas mientras están en proceso de deshidratación.

La función del inodoro seco con desviación de orina no es obvia de inmediato. Eso en cierta medida es su desventaja, y hace que antes y después de su uso inicial sean necesarios proyectos de educación y demostración, como también de capacitación para su mantenimiento. Este tipo de inodoro es el más apropiado para áreas susceptibles a inundaciones. Los UDDT están siendo cada vez más aceptados debido a su utilidad para uso en áreas inundables y su habilidad de devolver al suelo los nutrientes de la orina y de las heces deshidratadas.

Debido a su vida útil más permanente, la estructura cerrada sobre la superficie tiende a ser construida con materiales más duraderos, como ladrillos y/o metal ondulado, los cuales aumentan su costo. Se usan ampliamente como inodoros en escuelas, tanto en su versión de cámara única como de dos bóvedas. Estas unidades más grandes necesitan cilindros de plástico de 40 a 60 litros (10 a 16 galones) que pueden ser transportados a un área secundaria asegurada para su almacenamiento durante el proceso de deshidratación.



Utilización de heces secas de un inodoro UDDT. Fuente: SSWM - Tilley et al (2008)

Una unidad de una cámara para viviendas unifamiliares generalmente mide de 1,50 a 2 metros de longitud, 90 cm. de ancho, y de 80 a 90 cm. de alto (60-80" X 35" X 35"). La segunda cámara se construye al costado de la primera cámara con exactamente las mismas dimensiones. La construcción de las paredes de las cámaras generalmente es de ladrillos o bloques de concreto, aunque se puede sustituir con bambú, madera o un armazón ligero de acero, con un piso de madera y ya sea una placa turca EcoSan (arriba) o una bandeja de pedestal. Estas unidades generalmente vienen con un receptáculo de plástico de 40 litros (10 galones) o más grande, que se puede cerrar después de llenarse para su almacenamiento y deshidratación. Conviene mantener el contenido de humedad de las heces alrededor del 25% y la temperatura alrededor de 50°C (125 °F) o mayor para crear un ambiente seco que destruya los agentes patógenos, el cual se puede favorecer agregando cal o cenizas. Si las temperaturas se mantienen por encima de los 43 °C por un mes, se eliminan la mayoría de los agentes patógenos; aunque generalmente se designan 6 meses como tiempo mínimo

de retención en los climas más cálidos. En climas más fríos, se puede ayudar el proceso instalando puertas de acceso a la cámara pintadas de negro. Este sistema es más apropiado para climas secos y/o calurosos como en el Sureste de Asia, India y África.

Las paredes de ladrillo y/o concreto de la bóveda se deben construir encima de una losa de hormigón reforzado de 75mm a 100mm (3 -4 pulgadas) sobre la superficie que provea una cámara impermeable. Viene con una escotilla de acceso ya sea en la pared trasera o lateral para permitir acceso a las heces después de unas semanas (ver diagrama y nota arriba). La escotilla debe tener una compuerta hermética si el inodoro se encuentra en una zona susceptible a inundaciones para evitar que se vuelva a mojar el material en proceso de deshidratación. Véase el siguiente video que describe plenamente los principios en el siguiente enlace: <http://www.youtube.com/watch?v=YV-1To9DkIQ>.

El costo de un inodoro seco con desviación de orina (UDDT) construido localmente es un poco mayor que el de una letrina de pozo. Las instalaciones que usan recipientes desmontables requieren un área de secado seguro que facilite el tratamiento secundario del material orgánico antes de su colocación final en los suelos.



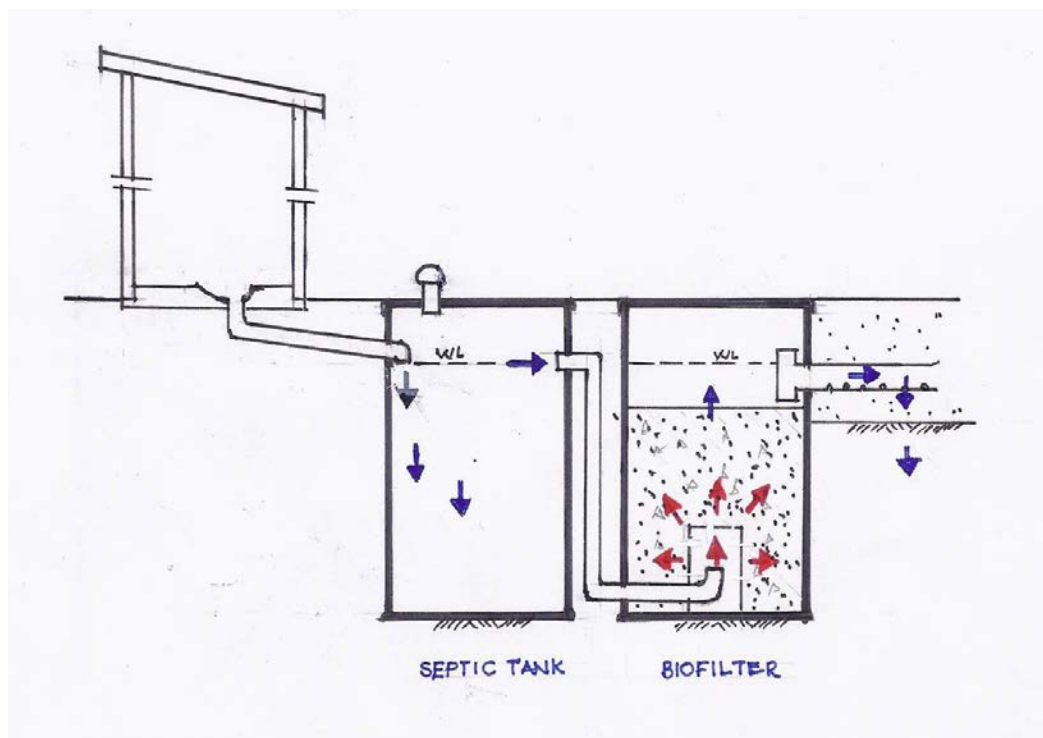
La provisión de urinarios tanto para mujeres como para hombres, especialmente en las escuelas, facilita la operación del inodoro seco con desviación de orina (UDDT) y se ha observado que ayuda al mantenimiento de instalaciones más limpias. Hacer que los niños escolares traigan cenizas de casa (de cocina) asegura un abastecimiento continuo para cubrir las heces depositadas. Para mayor información y detalles sobre las ventajas y desventajas de los inodoros secos con separador de orina (UDDT) y temas relacionados, consultar: <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/uddt>.

Sistema de inodoro con bio-filtro Amila 3

El sistema de inodoro con bio-filtro Amila 3 fue diseñado para proveer una solución casera de bajo costo para superar las restricciones de contaminación de suelos después del tsunami de Sri Lanka. Usa cilindros de petróleo de 44 galones como tanque séptico, drenándose el líquido asentado a la base de un segundo cilindro lleno de arena, del cual el efluente secundario asciende para descargarse de manera segura a través de tuberías ranuradas (tuberías de filtración) al suelo circundante. Las paredes de ambos tanques se pueden construir con materiales disponibles localmente, como ladrillos y argamasa o mortero, concreto o metal. El material del bio-filtro puede ser arena o piedra gradada, que reduce la demanda de oxígeno de los materiales orgánicos que

están pasando al campo de drenaje, emitiendo un efluente más limpio a los suelos. El sistema se considera sostenible siempre y cuando ambos tanques se limpien y mantengan regularmente.

Sus ventajas son su simplicidad, bajo costo de construcción y posibilidad de construirlos con materiales y mano de obra disponibles en el medio local. Su principal desventaja es que las tuberías de absorción superficial se tienen que mantener alejadas de fuentes de agua y suelos arenosos para evitar la contaminación. Son tuberías de plástico ranurado o cerámica de 75 mm a 100 mm (3 a 4 pulgadas) de diámetro, recubierto con un material geotextil, y una roca de un solo tamaño para evitar que las ranuras se obstruyan. Las tuberías se instalan en una zanja de 40 cm de ancho por 50 de profundidad, sobre rocas de un solo tamaño de más o menos 15 cm de diámetro. Según los suelos, dos a tres filas de tuberías de 20 metros instaladas a 5 metros de distancia una de otra deben funcionar durante 10 a 15 años. Al final de este período se tendrá que construir un nuevo campo de lixiviación perpendicular al existente, y se debe poner fuera de uso al antiguo.



Reactor anaeróbico bio-digestor

Un reactor anaeróbico de biogás produce un lodo digerido que se puede usar como aditivo de suelos y un biogás que se puede usar para la cocina, calefacción y para producir electricidad en centrales eléctricas pequeñas. El biogás contiene una mezcla de metano, anhídrido carbónico y otros gases menores. Los digestores biogás se pueden usar en viviendas unifamiliares, barrios e inodoros escolares. El reactor contiene una cámara cilíndrica grande que ayuda la descomposición anaeróbica de las aguas negras, fangos y otros desechos biodegradables, incluyendo desechos de animales, de alimentos y ciertas plantas. Los tanques se pueden construir sobre o debajo de la superficie, y pueden tener componentes prefabricados (como techos), o ser construidos in situ usando mano de obra local, ladrillos u hormigón. Existen investigaciones en curso sobre el uso de planchas pesadas de polietileno de alta densidad para el techo de cúpula de la cámara de gas, que puede ser fijo o flotante. En viviendas, se pueden construir reactores con un volumen de unos 1.000 litros (260 galones) usando recipientes de plástico o de ladrillos encima o debajo de la superficie. Para aplicaciones institucionales o públicas de servicios higiénicos el tamaño aumenta a unos 100.000 litros (26.000 galones).

El material de alimentación de desechos humanos, animales (estiércol de ganado porcino o vacuno) y orgánicos se almacena por un mínimo de 15 a 25 días, según si el reactor está instalado en un clima caluroso o templado. Durante el proceso de fermentación se genera gas, el cual ejerce una presión que desplaza el lodo hacia arriba a una cámara de expansión. Cuando se retira el gas, el lodo vuelve a fluir hacia abajo a la cámara de expansión. La presión generada se usa para transportar el biogás por tuberías. Estas unidades son similares a tanques sépticos en tanto a los desechos que producen, pero con el biogás beneficioso adicional.

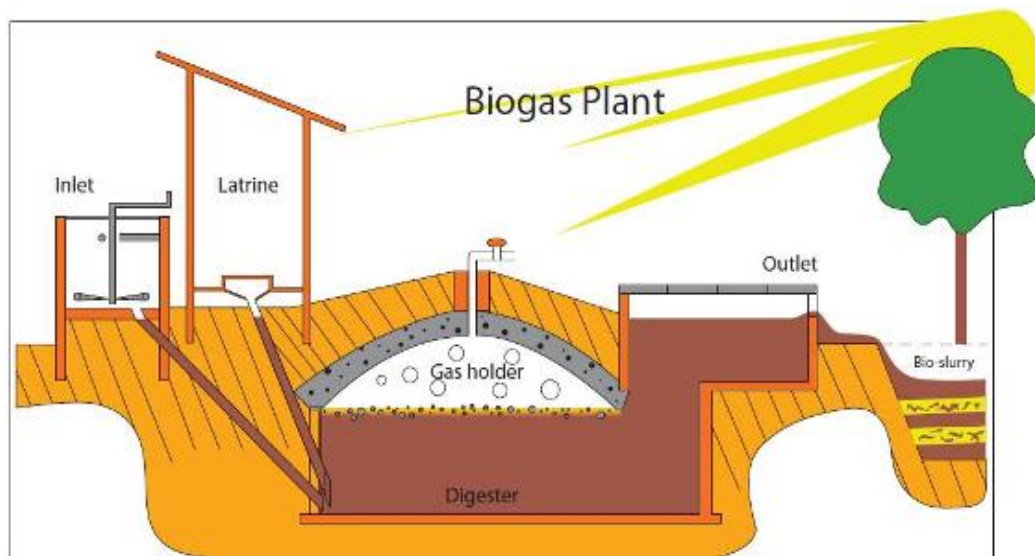
La mayoría de reactores de biogás están conectados directamente a inodoros privados o públicos mediante un punto de entrada adicional para materiales orgánicos. Si bien el lodo es inodoro y rico en nutrientes orgánicos, requiere de un tratamiento (termofílico) adicional para la destrucción completa de agentes patógenos.

Ventajas:

- Genera una fuente de energía utilizable;
- Bajo capital de inversión y costo de operaciones ya que no requiere electricidad;
- Su construcción subterránea reduce al mínimo el requisito de terreno; y
- Larga vida útil.

Desventajas:

- Requiere un diseño profesional y un personal experto de construcción ;
- Según su tamaño, el lodo digerido requiere un vaciado regular y sus efluentes requieren tratamiento.



Para ejemplos de este producto diríjase a www.susana.org/case-studies/ "Public toilet with biogas plant and water kiosk Naivasha, Kenya"; <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/wastewater-treatment/hardware/site-storage-and-treatments/anaerobic-dj/>; Podrán encontrarse estas y otras tecnologías en www.akvo.org, portal de referencia de saneamiento Tilley E. et al (2008), "Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento".



Revisando la válvula de gas de un reactor biogás de cúpula flotante en India (izquierda) y encendiendo la llama del biogás (derecha, Lesoto, 2006). Fuente: BIOTECH India (2007) y MUENCH (2008).

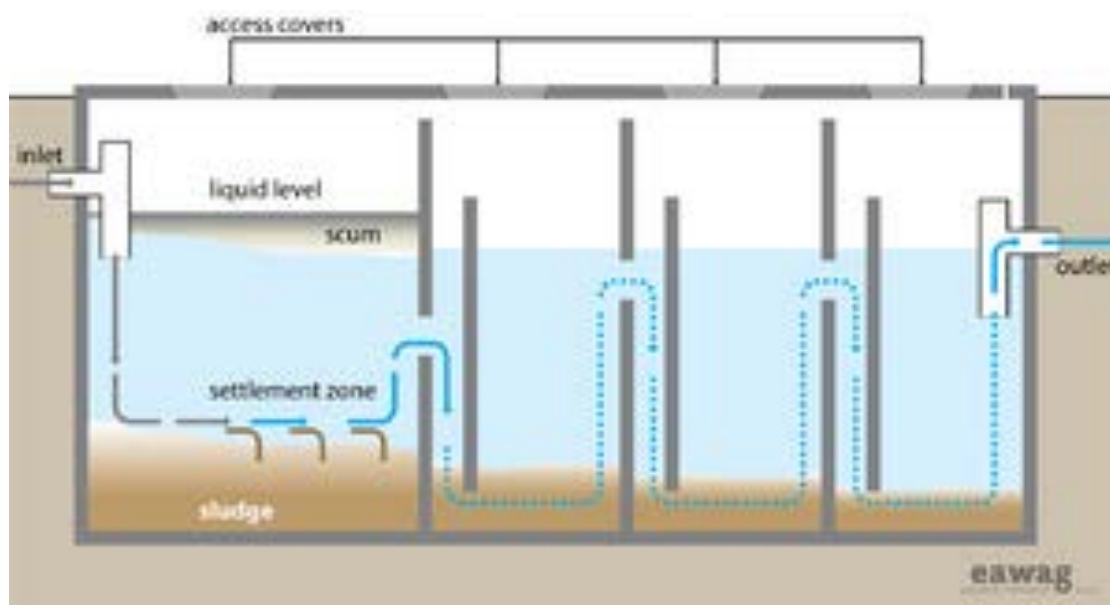


Digestor de biogás en construcción por Umunde Trust, en Nairobi. Se construye un bio-centro sobre el digestor con inodoros públicos en la primera plana y una cocina, oficina y sala de reuniones en el segundo piso. La electricidad y combustible para cocinar salen directamente de los gases generados por la orina y heces derivadas del uso de inodoros públicos y almacenados en la cúpula.

Reactor anaeróbico con deflectores

Esta tecnología es idónea para instalación en barriadas u otras áreas residenciales densamente pobladas. Es una fosa séptica ampliada con una serie de deflectores por debajo de los cuales se

fuerza el flujo de las aguas residuales antes de éstas se descarguen a un campo de lixiviación de tuberías perforadas (véase Aplicación de Orina), o una tubería de bajo diámetro interior que se descarga en una alcantarilla. El mayor tiempo de contacto con el lodo activo en el reactor mejora el tratamiento en general. Esta tecnología se puede aplicar a viviendas grandes con uso elevado de agua para duchas, lavado de ropa y jalado de inodoros, o en pequeños vecindarios, así como en pequeñas comunidades. No se debe usar en tierras con altos niveles freáticos ni tampoco en lugares donde se requiere de un tratamiento inmediato, ya que se demora varios meses en empezar a funcionar. Es más idóneo para climas más cálidos. El lodo necesita ser vaciado anualmente o recibir tratamiento adicional, como ser conectado a un reactor biogás. Tiene una larga vida útil, pero tiene que ser instalado y mantenido por personal especializado. Para mayor información ver: http://www.akvo.org/wiki/index.php/Anaerobic_Baffled_Reactor.

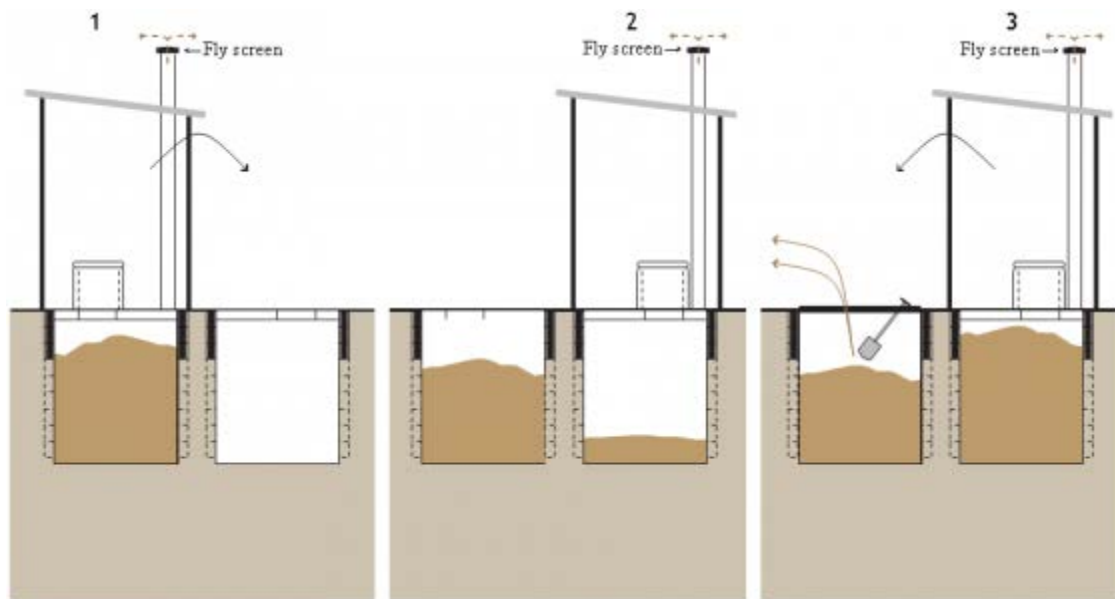


(Dibujo cortesía de SandecEwag)

Fosa alterna

La fosa alterna es una tecnología ventilada de saneamiento de doble pozo alternante y sin agua (seca). Está diseñada para hacer composta o EcoHumus que se puede utilizar para enmendar suelos. Los pozos están parcialmente revestidos y no sobrepasan 1,5 metros de profundidad. Requieren de una alimentación constante de tierra, cenizas y/o paja para secar y degradar el material.

Inicialmente es más cara de construir que una sistema de baño mejorado de hoyo seco ventilado (VIP, por sus siglas en inglés), ya que requiere dos pozos de más o menos 1 metro (3 pies) de diámetro, sobre los que se tiene que construir una cubierta. Pueden ser utilizados indefinidamente, un pozo a la vez. Cuando uno de los pozos se llena (lo cual depende del número de usuarios—de 12 a 18 meses), la superestructura, que debe ser liviana, se coloca encima del segundo pozo, y el primer pozo se sella temporalmente. Durante ese período, el pozo lleno pasa por un proceso de maduración y se transforma en una mezcla seca similar a la composta, la cual se puede vaciar con facilidad después de unos 12 meses. Al igual que con tecnologías similares, al pozo se le debe agregar tierra, cenizas y hojas después de cada micción o deposición. Este suplemento hace que el material se vuelva más desmenuzable y las cenizas contribuyen a un aumento del pH, que ayuda a la eliminación de agentes patógenos.



El sistema puede funcionar bien con o sin orina, pero no se debe agregar agua, ya que ésta propicia vectores y patógenos. El agua además llena el espacio poroso del material y priva a las bacterias aeróbicas del oxígeno que necesitan para su maduración.

La principal desventaja del sistema de fosa alterna es que no puede ser instalado en terrenos rocosos o compactos, donde el nivel freático es alto, o en áreas susceptibles a inundaciones. Requiere del uso correcto del material compostado y un suministro constante de tierra, cenizas u hojas. Como es poco profundo y el desecho es un humus liviano, los pozos son más fáciles de limpiar que el fango cloacal de las letrinas de hoyo seco.

Los sistemas de fosa alterna son relativamente baratos y se pueden construir y reparar fácilmente con materiales disponibles localmente. Para mayores detalles, ver:

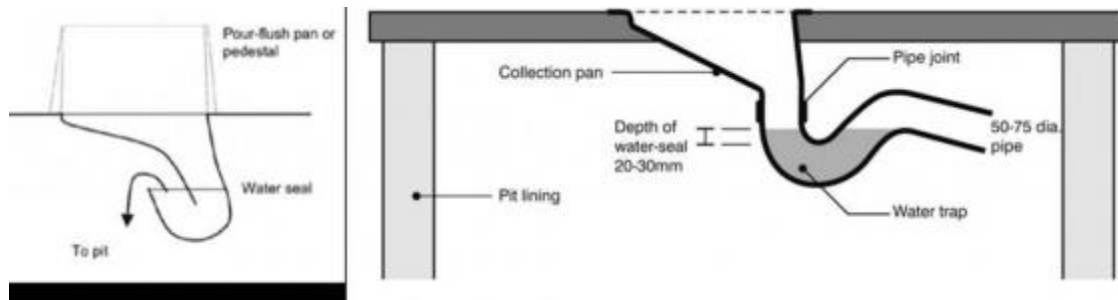
<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/fossa-alterna>



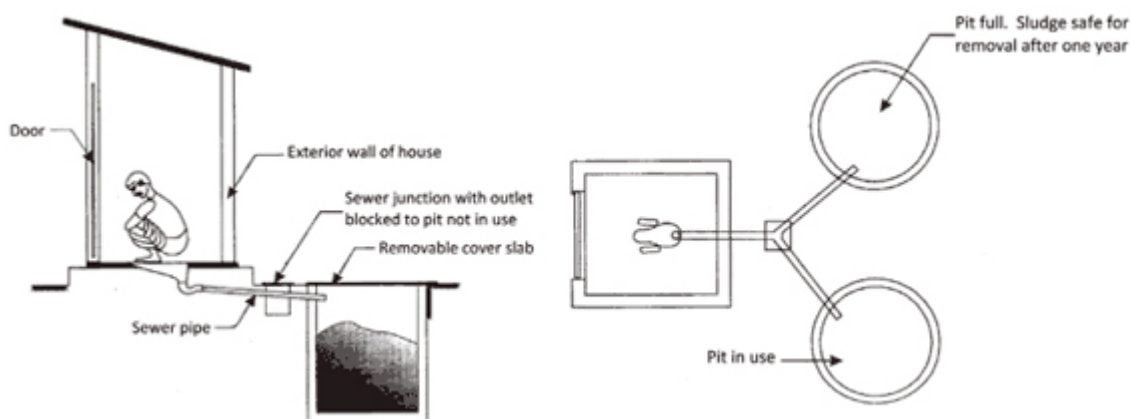
Inodoros de fosa alterna.

Pozos dobles para inodoro con arrastre hidráulico

Un inodoro con arrastre hidráulico es similar a un inodoro normal que se jala, con la diferencia que los 1 a 3 litros de agua se vierten manualmente a una cisterna, en lugar de que el agua baje de una cisterna después de oprimir un botón o jalar una palanca. La taza del inodoro es menos profunda y está equipada con un sello hermético en el cuello que evita que olores o vectores como moscas suban por la tubería de descarga a la cámara del inodoro. Es mejor no tirar el papel higiénico al agua, ya que ésta puede no tener la fuerza suficiente como para hacer pasar el papel por el cuello del inodoro.



El inodoro con arrastre hidráulico se puede vaciar directamente a un pozo simple localizado ya sea directamente debajo o adyacente a la estructura del inodoro. Se puede descargar de manera alterna a pozos dobles que permiten la recolección de aguas negras y grises y su infiltración lenta a la matriz del terreno. Con el tiempo los sólidos pierden suficiente agua como para ser excavados manualmente con una pala. La superestructura puede ser construida de manera permanente sobre los dos pozos o puede ser movida de uno a otro lado dependiendo del pozo que esté en uso. Sólo se usa un pozo a la vez, mientras el efluente del otro se filtra a través de las ranuras de las paredes del pozo (generalmente construido con ladrillos), hasta producir un material seguro, inofensivo y terroso. Aunque es similar a la fosa alterna, el sistema de pozos dobles no requiere que se les agregue tierra o material orgánico, pues contiene agua.



Los pozos generalmente son de un metro de diámetro y se construyen con 1 metro de separación entre sí (para minimizar la contaminación cruzada entre el pozo en maduración y el que está en uso); y a una distancia de 30 metros (100 pies) y "cuesta abajo" respecto a cualquier fuente de agua, para limitar la contaminación del agua freática. Antes que el material pueda ser excavado con seguridad se recomienda un tiempo de retención mínimo de un año. Algunas condiciones pueden requerir un tiempo de retención de hasta 2 años.

El sistema de pozos dobles con agua de arrastre es apropiado para áreas donde no hay suficiente espacio como para estar moviendo letrinas constantemente; pero no es apropiado para áreas con

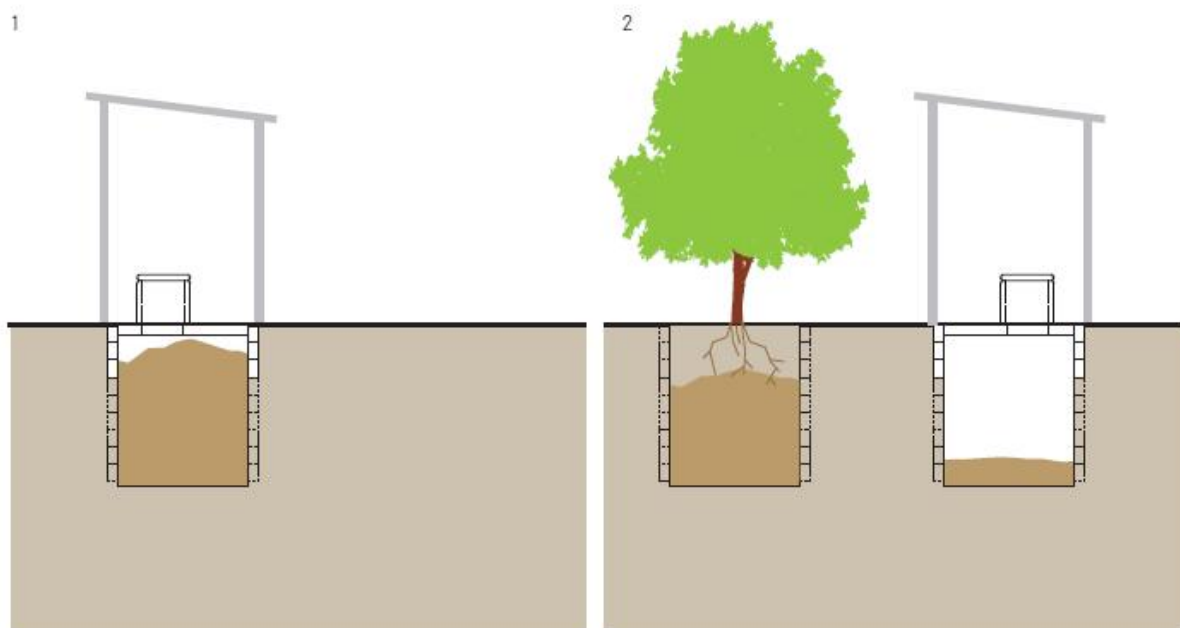
alto nivel freático o áreas que se inundan frecuentemente. Su emplazamiento inicial es importante para reducir la contaminación de suelos, los cuales deben tener una buena capacidad de absorción. No son apropiados en suelos arcillosos, compactos o rocosos. Véase también:

<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/pour-flush-toilet> .

Arborloo

Un inodoro Arborloo es una letrina temporal de un solo pozo con una profundidad máxima de 1,5 metros (5 pies) sobre el cual se coloca un inodoro que consta de una superestructura, un marco y una losa. Cuando el pozo se llena hasta unos 40 cm (16 pulgadas) debajo la superficie, éste se rellena con tierra y se planta un árbol (frutal). La tierra, las cenizas y las hojas que se vierten para cubrir la orina y el excremento provee un material rico en nutrientes, que se composta después de un tiempo. Los nitratos de las heces en descomposición forman suelos ricos para árboles. La superestructura, el marco y la losa del inodoro son continuamente desplazados de un pozo a otro en un ciclo sin fin (usualmente cada 6 a 12 meses), siempre y cuando haya espacio para abrir y llenar pozos continuamente. Con los años este proceso puede producir un cultivo grande de árboles. El proceso no se adecúa a áreas susceptibles a inundaciones o donde el nivel freático es alto, pues puede ocurrir contaminación. Siempre y cuando el propietario sea una persona capaz, la tecnología es de muy bajo costo para construir e instalar, ya que se puede usar mano de obra no capacitada y materiales locales baratos. Para más detalles véase:

<http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/arborloo>.



Las heces se depositan en el pozo de una letrina Arborloo hasta que está casi lleno. Luego se excava un segundo pozo, y la superestructura de la letrina se coloca sobre el nuevo pozo. Se planta un árbol (preferiblemente un frutal o árbol de nueces) en el primer pozo.

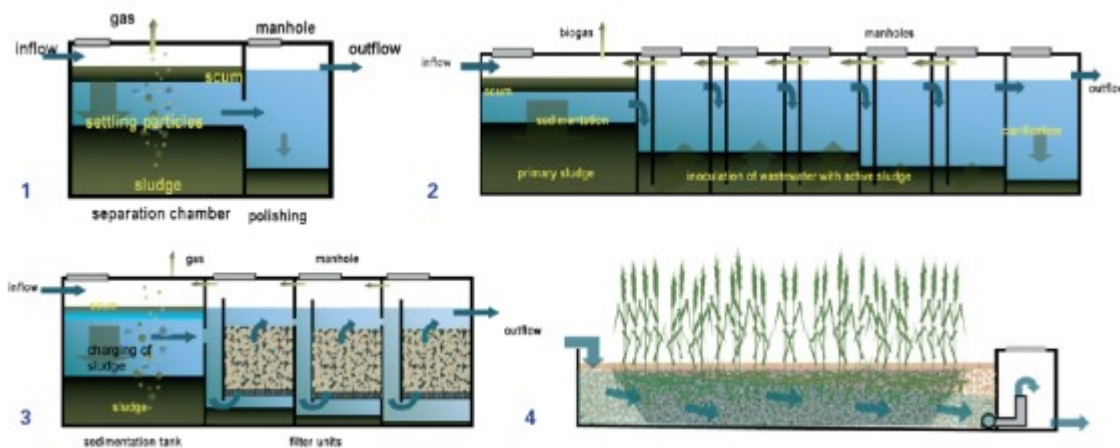
Sistemas descentralizados para el tratamiento de aguas residuales

Un Sistema Descentralizado para el Tratamiento de Aguas Residuales (DEWAT, por sus siglas en inglés) es una solución técnica patentada para el tratamiento físico y biológico de aguas residuales. Consta de un estanque de estabilización de desperdicios, un reactor anaeróbico con deflectores, un filtro anaeróbico y un filtro de grava. Usa materiales locales para su construcción. El sistema es adecuado para hospitales e industrias agrícolas. Brinda a las comunidades una solución de

saneamiento ambiental con beneficios adicionales, como generación de biogás para cocina, alumbramiento y calefacción.

La selección de esta tecnología es similar a la del reactor anaeróbico y requiere servicios profesionales de ingeniería civil e ingeniería de saneamiento, y la participación del gobierno y la comunidad debido a su escala. Véase también:

<http://www.youtube.com/watch?v=n9EzBNuR0cM&NR=1&feature=endscreen>; <http://www.borda-sea.org/basic-needs-services/dewats-decentralized-wastewater-treatment.html>.



Manejo y aplicación de desechos

Aplicación de la orina

Trabajar con orina por lo general es seguro y requiere de pocas consideraciones aparte de mantenerla almacenada en recipientes sellados por un mes (cuando ésta se recolecta de una vivienda), y hasta 6 meses si se va a usar para fertilizar cultivos de alimentos. Se debe aplicar diluida en proporción de 3:1 por los surcos entre filas de plantas, en hoyos cerca de plantas, o a través de tuberías de goteo, pero **no se debe aplicar o rociar directamente** sobre verduras, flores o árboles. Tampoco se debe aplicar a cultivos el mes antes de su cosecha. Tal como aparece en los cuadros siguientes, la orina puede contener algunos agentes patógenos, pero no es común que estos se den en cantidades tales que constituyan un riesgo para la salud de los que trabajan con ella.

POSIBLES PATÓGENOS EN LA ORINA

Al salir del cuerpo humano la orina saludable puede contener hasta mil bacterias de diferentes tipos por milímetro cúbico. Más de 100.000 bacterias de un solo tipo indican una infección de las vías urinarias. Las personas infectadas pueden transmitir los siguientes patógenos en la orina:

Bacteria	Enfermedad
<i>Salmonella typhi</i>	Fiebre tifoidea
<i>Salmonella paratyphi</i>	Salmonelosis
<i>Leptospira</i>	Leptospirosis
<i>Yersinia</i>	Yersiniosis

DOSIS MÍNIMAS INEFECTIVAS

Para algunos patógenos y parásitos

Patógeno	Dosis Mínima Inefectiva
<i>Ascaris</i>	1-10 huevos
<i>Cryptosporidium</i>	10 esporas
<i>Entamoeba coli</i>	10 esporas
<i>Escherichia coli</i>	1,000,000-100,000,000
<i>Giardia lamblia</i>	10-100 esporas

<i>Escherichia coli</i>	Diarrea
Trematodos	Enfermedad
<i>Schistosoma haematobium</i>	Esquistosomiasis

Fuente: Feachem et al., 1980; y Franceys, et al. 1992; y Lewis, Ricki. (1992). *FDA Consumer*, septiembre 1992. p. 41.

<i>Virus de la Hepatitis A</i>	1-10 PFU
<i>Salmonella spp</i>	10,000-10,000,000
<i>Shigella spp</i>	10-100
<i>Enterococcus faecalis</i>	10,000,000,000
<i>Vibrio cholerae</i>	1,000

Los patógenos tienen varios grados de *virulencia*, que es su potencial de causar enfermedad en los seres humanos. La dosis mínima inefectiva es el número de organismos necesarios para ocasionar una infección.

Fuente: Bitton, Gabriel. (1994). *Wastewater Microbiology*. New York: Wiley-Liss, Inc., p. 77-78. y *Biocycle*. Septiembre

También consultar la publicación de revisión de tecnologías Ecosan/gtz "Urine diversion dehydration toilets" (Versión preliminar, Diciembre 2009) – Lecturas adicionales: (Muench 2009), y "Urine as a liquid Fertiliser in Agricultural Production in the Philippines" por Gensch et al en: <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/toilet-systems/uddt>

Manejo y aplicación de las heces

Antes de poderlas usar como aditivo de suelos, las heces requieren más cuidado y consideración que la orina. Los factores más importantes para su debida maduración son: 1) mantenerlas secas, y 2) mantener la temperatura por encima de los 50°C (125°F). En su estado totalmente digerido después de la destrucción de agentes patógenos, debe tener una apariencia seca y polvorienta. Los patógenos que pueden existir en las heces humanas se pueden dividir en cuatro categorías generales: *virus*, *bacterias*, *protozoarios* y *gusanos (helminetos)*. (Consultar: *Humanure Handbook* por Joseph Jenkins).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE SANEAMIENTO ECOLÓGICO

ENLACES DE UTILIDAD A PORTALES SOBRE TECNOLOGÍA DE SANEAMIENTO

Portales técnicos sobre saneamiento seco

Tratamiento primario	Informes detallados disponibles en:
Sistemas de hoyo seco ventilado único y doble optimizados. Baja sostenibilidad sin un mantenimiento continuo.	http://www.akvo.org/wiki/index.php/Single_Ventilated_Improved_Pit http://www.akvo.org/wiki/index.php/Double_Ventilated_Improved_Pit http://practicalaction.org/ventilated-improved-pit-latrine http://www.youtube.com/watch?v=n4yfAyhiV74 http://www.youtube.com/watch?v=XMUTVD4lQ8s&feature=endscreen&NR=1
Letrinas Arborloo (tratamiento de sistema de hoyo seco ventilado optimizado). Alta sostenibilidad por plantarse un árbol sobre el hoyo de desechos.	http://aquamor.tripod.com/ArborLoo2.HTM http://www.source.irc.nl/page/51945 http://susana.org/lang-en/case-stu?view=ccbctypeitem&type=2&id=86
Fosa Alternativa (similar a la tecnología de hoyos dobles).	http://www.akvo.org/wiki/index.php/Single_Ventilated_Improved_Pit http://www.susana.org/lang-en/case-studies?view=ccbctypeitem&type=2&id=88 http://www.clean-water-for-laymen.com/pit-latrine.html
Bóvedas de separación y deshidratación de orina (únicas o dobles). Bóvedas dobles EcoSan o vietnamitas. Muy sostenibles debido al tratamiento eficaz de los residuos.	http://www.akvo.org/wiki/index.php/Dehydration_Vaults http://www.youtube.com/watch?v=YV-1To9DkIQ&feature=youtu.be http://www.susana.org/lang-en/case-studies?view=ccbctypeitem&type=2&id=51 http://www.susana.org/lang-en/case-studies?view=ccbctypeitem&type=2&id=1195 http://www.akvo.org/wiki/index.php/Storage_tanks http://www.susana.org/lang-en/library/rm-technical-drawings?view=ccbctypeitem&type=2&id=392
Inodoros de compostaje Sumamente sostenibles si los desechos se manejan adecuadamente.	http://practicalaction.org/compost-toilets-1 http://www.akvo.org/wiki/index.php/Composting_Chamber http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/9397.htm

Portales técnicos sobre saneamiento con arrastre hidráulico

Sistemas de baños mejorados de hoyo seco ventilado (<i>VIP – Ventilated Improved Pit toilet systems</i>)	http://www.akvo.org/wiki/index.php/Urine_Diverting_Dry_Toilet ; http://www.akvo.org/wiki/index.php/Pour_Flush_Toilet http://www.akvo.org/wiki/index.php/Application_of_Urine
Pozos dobles con arrastre hidráulico.	http://www.akvo.org/wiki/index.php/Twin_Pits_for_Pour_Flush
Tanque séptico y campo de lixiviación.	http://www.akvo.org/wiki/index.php/Septic_Tank http://www.akvo.org/wiki/index.php/Leach_Field
Digestor de biogás. Muy sostenible.	http://www.akvo.org/wiki/index.php/Anaerobic_Biogas_Reactor ; http://www.susana.org/lang-en/case-studies?view=ccbktpeitem&type=2&id=131 http://www.akvo.org/wiki/index.php/Biogas_as_source_of_energy http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/9397.htm

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO

Antes de seleccionar una tecnología de saneamiento, se tiene que abordar una serie de factores, pues la tecnología incorrecta puede no ser aceptada o mantenida, y por lo tanto no ser usada por la comunidad; o el medio ambiente, incluyendo el suministro de agua de un área, se puede contaminar, causando la propagación de enfermedades. Debido a la escasez o escasez anticipada de agua en muchos países en vías de desarrollo, se están adoptando Tecnologías De saneamiento ecológico in situ para viviendas individuales, vecindarios, escuelas e instalaciones.

Es necesario un análisis previo para determinar qué hace la población local actualmente con respecto a saneamiento. ¿Tiene la gente inodoros de algún tipo, y si los tienen, de qué tipo son? ¿La población defeca y orina al aire libre en el lugar más conveniente, o sólo en áreas definidas y destinadas exclusivamente para ese fin? Una vez que se determinan los factores culturales que pueden afectar la selección de tecnología, se deben evaluar las condiciones ambientales para puntualizar las tecnologías alternativas disponibles.

Responder las siguientes preguntas ayudará a decidir cuál es la tecnología más idónea para el proyecto.

Planificación: Conocimiento del área/comunidad

- Definir la extensión del área (km²) y el tamaño de su población. _____
- ¿Hay inodoros en el área? _____
- ¿Hay servicios higiénicos en la comunidad? _____
- ¿Hay inodoros públicos en el área? _____
- ¿Cuáles son las prácticas sanitarias de la comunidad? _____
- ¿Se practica la defecación al aire libre en algún lugar en la comunidad? _____
- ¿La defecación se practica en ubicaciones definidas? _____
- ¿Hay inodoros escolares en el área? _____
- ¿Todas las escuelas tienen inodoros para sus alumnos? _____
- ¿Qué tipo de inodoros se han instalado en la escuela? _____
- ¿Existen urinarios? ¿De qué tipo y materiales? _____
- ¿Qué tipos de suelo existen en el área donde se requiere saneamiento? _____
- ¿Hay roca en el área donde se va a instalar el sistema de saneamiento? _____
- ¿El gobierno ha emprendido alguna investigación de saneamiento que va a ser implementada? _____
- ¿Ha ordenado el gobierno la construcción de algún sistema de saneamiento? _____

Implementación de un programa a través de la educación

- ¿Por qué es necesario instalar inodoros en lugares donde la gente ha defecado al aire libre por siglos? _____
- ¿Hay alguna enfermedad causada por la falta de instalaciones sanitarias? _____
- ¿Es posible reducir esas enfermedades rápidamente sin instalar equipos de saneamiento (por ejemplo, implantando prácticas higiénicas sencillas)? _____
- ¿Afectan éstas a niños en edad escolar? _____
- ¿Afecta la falta de inodoros a las mujeres más que a los hombres? ¿Por qué? _____
- ¿Qué herramientas se pueden usar para educar a las personas mayores a instalar y usar inodoros? _____
- ¿Debe emprenderse un programa CLTS de saneamiento total encabezado por la comunidad (por sus siglas en inglés—*Community Led Total Sanitation*) y/o un programa SLTS para escuelas? _____

¿De qué manera se puede encontrar un programa CLTS de saneamiento total encabezado por la comunidad?

¿Este tipo de programa de saneamiento es trabajo para un especialista, y de ser así, dónde se puede encontrar a un especialista? _____

¿Pueden los rotarios de mi club recibir capacitación para ser especialistas en programas CLTS?

¿Hay otras maneras de hacer que participe la población local?

Consideraciones ambientales – Disponibilidad y uso de agua

¿Tiene el área una fuente de agua confiable? _____

¿Cuál es la fuente del suministro de agua? _____

¿Qué sistemas (captación de agua de lluvia, pozo de agua, agua de manantial) se usan para mantener el suministro de agua potable? _____

¿Se requiere agua para inodoros de arrastre hidráulico, para limpieza anal o para lavarse las manos?

Consideraciones ambientales – Inundaciones y sus efectos sobre las tecnologías

¿Qué tecnologías se adecúan a áreas susceptibles a inundaciones? _____

¿Qué tecnologías se adecúan a áreas no susceptibles a inundaciones? _____

¿Qué profundidad tiene el nivel freático al final de la temporada de lluvias? _____

¿Qué tecnologías se adecúan a áreas con poca agua o sin agua? _____

¿Existe alguna tecnología que no usa agua? _____

En áreas con poca agua o sin agua, ¿cómo se tratan los desechos humanos?

Selección de la tecnología ecológica de saneamiento

¿Qué son las Tecnologías Ecológicas de Saneamiento? _____

¿Cómo se llaman esas tecnologías? _____

¿Qué tecnología se debe usar en áreas secas y áridas? _____

¿Qué tecnología se debe usar en áreas donde hay un abundante y constante suministro de agua?

¿Qué tecnologías se deben usar en escuelas y hospitales o clínicas?

¿Un sistema de saneamiento implica más que “jalar y olvidar”?

Los desechos humanos incluyen orina y heces. ¿Tienen estos algún valor para la comunidad?

¿Hay antecedentes de uso de desechos humanos para mejorar la producción de alimentos en la comunidad? _____

¿Quién paga por la construcción de nuevas instalaciones de saneamiento?

¿Quién costea las operaciones y mantenimiento de dichas instalaciones?

¿Deben éstas ser donadas, o se debe determinar una manera de instalarlas a expensas de los beneficiados?

¿Se pueden desarrollar oficios/trabajos para la construcción, operación y mantenimiento de sistemas de saneamiento en la región? _____