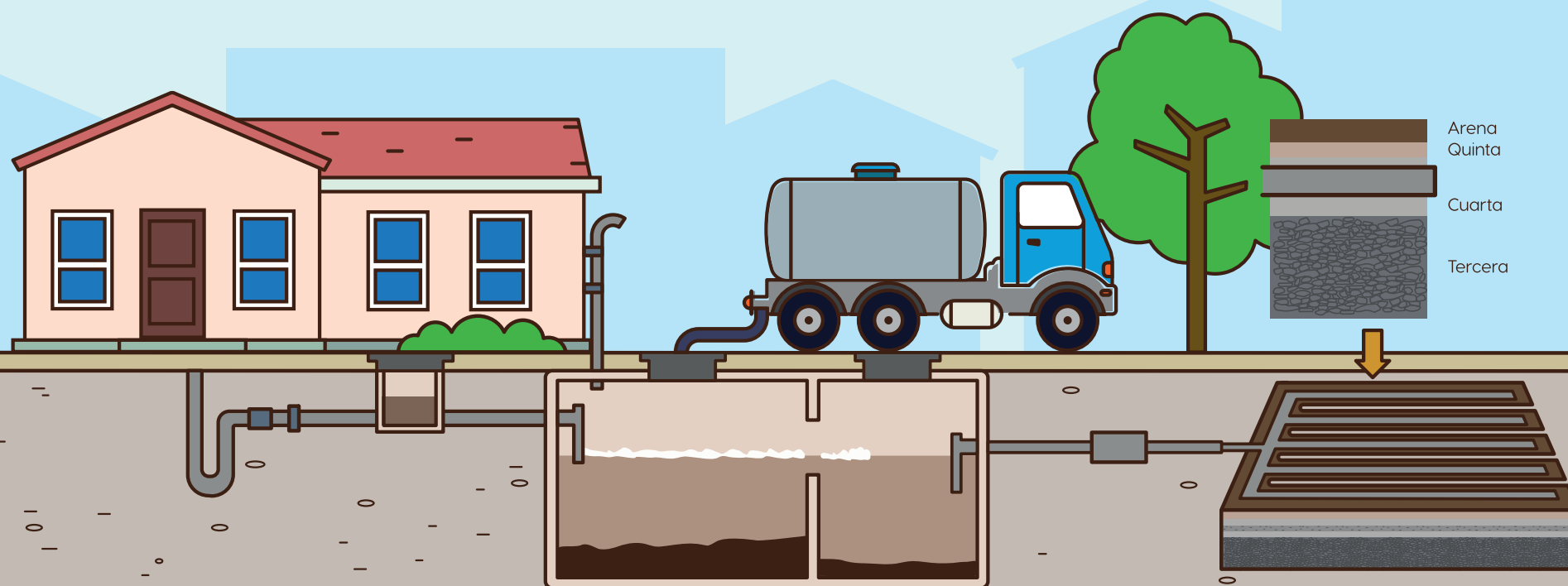


EL TANQUE SÉPTICO: CRITERIOS BÁSICOS Y ORIENTACIONES PARA SU MEJOR UTILIZACIÓN



GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIÓN SANITARIA INDIVIDUAL
PROYECTO COTRISAN



Implementado por:



Estrategia de Saneamiento en Ciudades Intermedias Bolivia - Costa Rica - Alemania (CoTriSan)

En cooperación con:





LA CACAMPAÑA

EL TANQUE SÉPTICO: CRITERIOS BÁSICOS Y ORIENTACIONES PARA SU MEJOR UTILIZACIÓN

GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIÓN SANITARIA INDIVIDUAL
PROYECTO COTRISAN

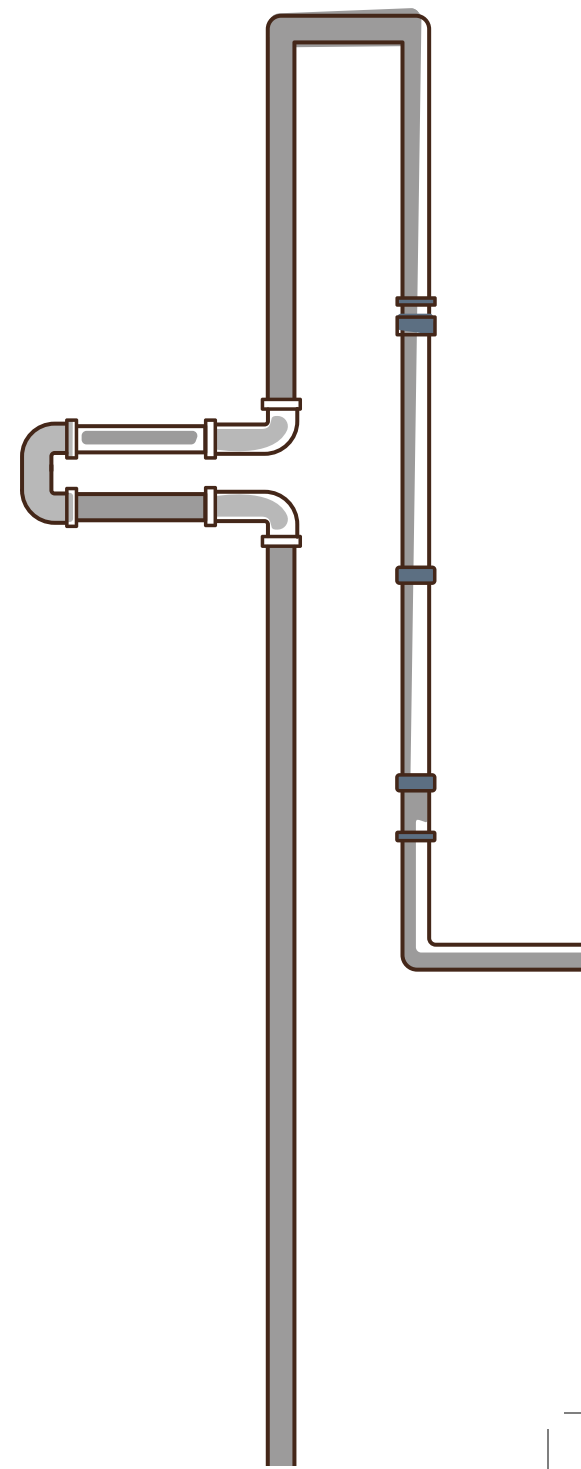
Dirigida a: Constructores, Usuarios particulares e Institucionales

Autor: E. Rosales E.

Noviembre, 2022

Contenido

Introducción.....	6
Glosario. Términos por agua y saneamiento	9
Respuesta a preguntas más frecuentes	15
Imágenes reducidas de cada uno de los planos (75 x 50 cm) que se prepararon para uso de los constructores y aquí, con comentarios adicionales, en la siguiente página.....	25
Lámina # 1.....	26
Lámina # 2.....	28
Lámina # 3.....	30
Lámina # 4.....	32
Lámina # 5.....	34
Lámina # 6.....	36
Lámina # 7.....	38
Lámina # 8.....	40
Lista de verificación.....	43
Referencias bibliográficas.....	54



INTRODUCCIÓN

Esta guía permite el aporte de aspectos con fundamento técnico y llegar a tener una mejor apreciación de lo que es esta técnica sanitaria del tanque séptico.




El tanque séptico en la concepción correcta debe ser entendido como un proceso compuesto por TRES etapas:




1. El tratamiento del agua residual, donde se remueven los contaminantes que acarree el agua residual; y,
2. La disposición del agua tratada, siendo esta otra etapa la forma como se regresa esa agua a la Naturaleza. Pudiendo ser, por infiltración en los terrenos circundantes.
3. El manejo de los residuos retenidos; bajo el criterio de remoción o limpieza del tanque séptico.

Un tanque séptico podría como primera etapa, luego de complementarse con otras unidades sanitarias disponer las aguas tratadas por descarga en un cuerpo de agua y se cumpla con los requisitos de calidad establecidos.

El tanque séptico como un sistema se ubica en la definición de unidades apropiadas para el saneamiento por realizar fuera de la red o "*in situ*". Esto, también denominado como soluciones individuales.

Una solución individual se puede caracterizar de la siguiente manera:

-  Se construye cuando se carece de red de alcantarillado sanitario funcionando en las inmediaciones. En consecuencia, no se cuenta con un sistema colectivo para el tratamiento de esas aguas residuales.
-  Es posible la utilización de diferentes unidades para llevar a cabo el tratamiento de las aguas residuales. Cada una de ellas tendrá capacidad determinada, según sus características, para remover contaminantes del agua residual. Siempre en correlación directa con la cantidad de usuarios y sus costumbres para definir la cantidad y componentes en el agua residual.
-  Una posibilidad cuando se trata de aguas residuales domésticas u ordinarias es contar con una línea que evacúe aguas residuales provenientes de los inodoros; y otra línea con las aguas residuales jabonosas/grises, provenientes de los baños (duchas y lavamanos), de las cocinas, de la lavandería. Siempre, llevando esas líneas de conducción hasta unidades separadas para la remoción de contaminantes en las aguas.

-  La técnica o unidad más común es el tanque séptico, el cual remueve contaminantes según se haga su diseño bajo principios de sedimentación y biodigestión; tomando en cuenta los diferentes tiempos de retención, temperatura del agua, tipo de agua por tratar y capacidad para almacenar materia. El tanque séptico puede mejorar su funcionamiento al agregarle otras unidades para que en serie remuevan mayor cantidad de contaminantes (una después de la otra), así se puede agregar un filtro anaerobio de flujo ascendente (fafa), un humedal artificial (biojardinera), un reactor anaerobio de flujo ascendente (rafa), un filtro percolador, entre otras técnicas apropiadas para una segunda, tercera o cuarta etapa, antes de la disposición.
-  Dependiendo de la fragilidad ambiental prevaliente en la zona donde se aplica una técnica individual, así deben definirse la cantidad de etapas para remover contaminantes, al hacer la disposición de manera que se produzca el menor impacto negativo posible.
-  Incluso es posible a nivel individual utilizar aparatos sanitarios domésticos que funcionan separando las heces de la orina, pudiéndose hacer el manejo de la excreta en forma seca (sin uso de agua). Esto trata de tanques composteros (con o sin lombrices), sistemas secos con cal, aserrín o borucha, entre otros.

Entonces, la técnica del tanque séptico es más que solo el tanque.

Y las condiciones de capacidad para la remoción de contaminantes de ese tanque están en vínculo directo al tipo de agua en tratamiento, a los volúmenes diarios por tratar y con significativa importancia el comportamiento hidráulico de los efluentes. Esto se refiere al efecto negativo que causan descargas de gran volumen en tiempos muy cortos. Situación que “la modernidad” aporta, porque la mayoría de las personas en una vivienda tiene entre semana múltiples actividades por trabajo fuera de la casa o asistencia a labores escolares, razón para concentrar el lavado de ropa, limpieza extensa de los baños, entre otros, en el fin de semana. Así, la rutina hidráulica de los días entre semana es diferente a lo que sucede en el fin de semana. Esta variación para un tanque séptico es una condición violenta, provocando una evacuación repentina de materia activa (cargada de microorganismos) hacia los puntos de disposición o hacia otra unidad sanitaria que se haya colocado para el tratamiento de esas aguas residuales. Por ello, la efectividad para la remoción de contaminantes en ese tanque se reduce.

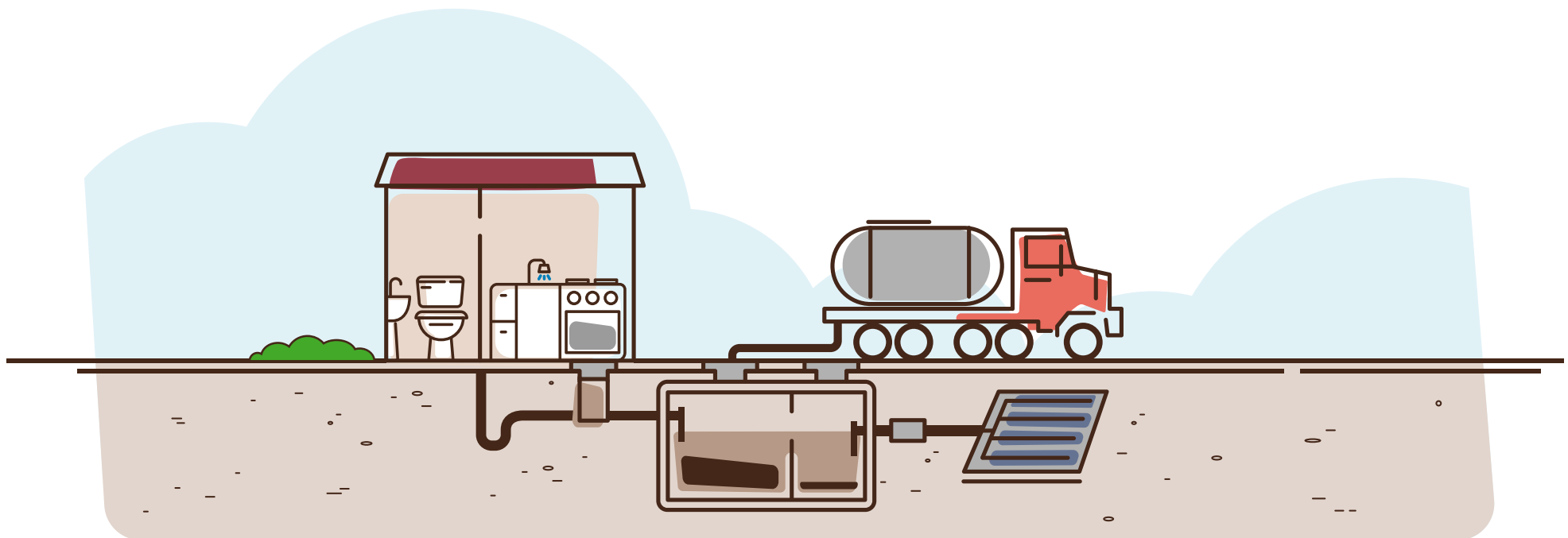
Ante condiciones donde el tanque séptico reciba en tiempos cortos volúmenes altos de agua residual, en concordancia con el propósito de proteger la salud ambiental (salud de las personas y del medio donde éstas se encuentren), el procedimiento sanitario apropiado se enmarca en el manejo separado de las aguas residuales que produce la casa o la edificación. Por ello, se tendría

una línea evacuando las aguas residuales jabonosas (aguas provenientes de lavamanos, duchas, fregaderos de cocina, lavanderías - aguas residuales grises -como término internacional-), y otra línea, evacuando las aguas residuales provenientes de los inodoros; encauzando las aguas residuales hasta la técnica sanitaria en la que apropiadamente se quiten contaminantes.

Este documento, en las siguientes secciones, contiene marcado como glosario, la explicación de términos usados para referir aspectos de la técnica y en reglamentos, también una serie de preguntas comunes sobre esta técnica con la intención de iniciar la orientación del caso

mediante esta guía. Porque las respuestas que se dan orientan a todo público, ya sea a los usuarios directos, al constructor o a las personas que deban llevar a cabo acciones de inspección o de mantenimiento.

Luego, se presenta en imagen reducida una serie de planos que se sugiere como apropiados para que el constructor tenga comprensión detallada de aspectos técnicos por seguir. Adicionalmente, se resumen las características básicas que se deben cumplir, en un formato de lista de verificación, de actividades e información técnica pertinente.





GLOSARIO

Términos por agua y saneamiento

Agenda marrón. Emitida también bajo los criterios del Desarrollo Sostenible en Río 92, se concentra en asuntos referidos a los asentamientos humanos y lo concerniente a agua para consumo, aguas residuales, agua de lluvia por drenaje urbano y residuos sólidos.

Aguas residuales. La expresión genérica “aguas residuales” aplica para todas aquellas aguas que utilizamos y cargamos con algún contaminante. Las aguas residuales ordinarias o domésticas están constituidas por las aguas de los inodoros (conocidas internacionalmente como aguas residuales café) y las aguas jabonosas (o grises que es el término también más usado internacionalmente). Este concepto de residuales considera aspectos como recolección, tratamiento y disposición.

Amenaza. Es un fenómeno o evento físico-natural que potencialmente puede poner en peligro a personas, bienes, actividades humanas y el entorno natural o construido, cuando prevalecen condiciones de vulnerabilidad. Puede ser provocado por procesos naturales (sismo o terremoto, por ejemplo) o bien causado por el ser humano (como un deslizamiento por deforestación y sobrepastoreo). Las consecuencias pueden ser desde daños materiales, daños al ambiente, afectación de actividades humanas (pérdida de cultivos o daños a viviendas) hasta lesiones graves o la muerte.

Artefactos de Bajo Consumo de agua (ABC). Se califican como tales a los inodoros que funcionan con menos de seis litros por descarga y a las “llaves” o grifos que funcionan gastando menos de 10 litros de agua por minuto.

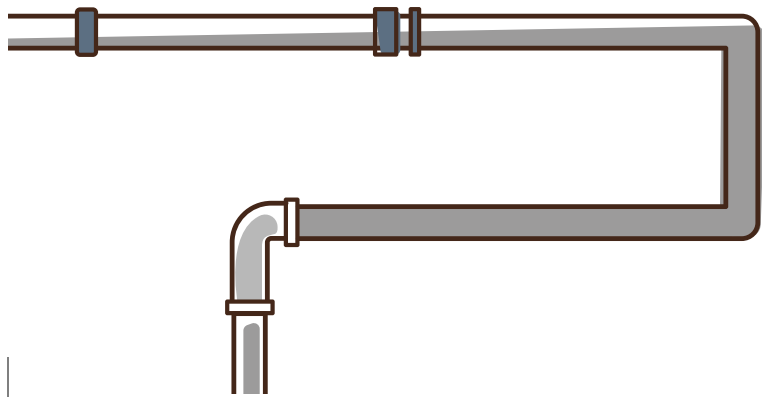
Biojardinera. Es una unidad para el tratamiento de aguas residuales que mejora la calidad del agua por disponer. Consiste en una especie de *macetera* grande impermeabilizada que contiene piedras o algún otro medio filtrante, donde el agua contaminada pasa en flujo *subsuperficial*, esto es, sin mostrar agua en la superficie. El proceso conlleva la remoción de contaminantes al pasar por el material filtrante y por las raíces de plantas. Estas plantas utilizadas suelen ser lirios de agua o heliconias, es decir, con habilidad de crecer en el agua. La función de una biojardinera es depositar las aguas residuales de manera menos contaminada en los drenajes o subsuelo o también, con tratamientos adicionales, reutilizar el agua para usos como limpieza de pisos o también riego de plantas o algunos cultivos.

Disposición. El agua residual después de tratada debe “descargarse” en algún sitio. La disposición es el sitio a donde se llevan las aguas. En Costa Rica utilizamos dos medios: descarga en cuerpos de agua (ríos, lagunas, esteros, mar) o la descarga por infiltración en el suelo.

Drenaje pluvial urbano. Son las formas de evacuar o para hacer manejo del agua de lluvia en asentamientos rurales o urbanos. Contrario a lo comúnmente establecido, este manejo es para procurar que ocurran acciones de aprovechamiento o de utilización del agua y el mayor retardo posible (tiempo de llegada del agua) de las descargas hacia los ríos o cauces.

Ecoinodoro o sanitario de bajo caudal. Estos inodoros están en la línea del saneamiento sostenible, donde se sigue utilizando agua para el acarreo de las excretas, pero en este caso en volúmenes menores a un litro.

Ecoinodoro o sanitario seco. Se conoce así al inodoro utilizado para facilitar la disposición de las excretas humanas, en forma seca, es decir sin hacer arrastre con agua. Además de ahorrar agua potabilizada, el sanitario seco permite un aprovechamiento de la materia líquida o sólida que se recoja, normalmente para ser usados como fertilizantes agrícolas. Este tipo de sanitario es una alternativa frente a la carencia y carestía del agua potable. En Costa Rica más de un tercio del agua tratada o potable se destina en el sistema de sanitarios convencionales.



Escorrentía superficial. Es el agua de lluvia que cae sobre superficies impermeables como parqueos, techos, o calles asfaltadas. Las aguas que no logran introducirse en el suelo recorren estas superficies arrastrando desde basura, aceites, detergentes hasta materia fecal o sustancias peligrosas como plaguicidas, y así llegan a los colectores o drenajes pluviales, o bien descargan directamente en cuerpos de agua sin ningún tratamiento. Entre más área impermeabilizada exista en una comunidad rural o urbana, más dificultades se presentan en el manejo de la escorrentía, pues al impedir la infiltración natural del agua hacia el suelo, se debe asegurar que el volumen total de agua de lluvia sea canalizado apropiadamente sin afectar el ambiente natural o construido.

Eutroficación o eutrofización. Es el efecto que se da en el agua por la presencia de materia que provea nutrientes (elementos nitrógeno y fósforo, provenientes con las aguas residuales y escorrentía agrícola). Ese efecto es el crecimiento abundante de flora acuática. Cuando en un cuerpo de agua ocurre la *eutrofización* puede ser por el crecimiento “explosivo” de algas, fitoplancton y en el caso tropical, crecimiento de lirios y otras plantas acuáticas flotantes.

Excretas. Son los productos fisiológicos de los seres vivos, las heces y la orina.

Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente. FAFA. Esta es una técnica o unidad para el tratamiento de aguas residuales. Se utiliza como segunda o tercera etapa. Es un filtro donde los microorganismos a cargo llevan a cabo su metabolismo sin oxígeno. El agua a tratar ingresa por la parte inferior del recipiente y sube a través del medio filtrante.

Inodoro compostero. Este es un tipo de ecoinodoro donde la materia depositada se recoge en un recipiente, que a la vez permite procesar bajo los principios del compostaje. La materia por extraer, al final del proceso de compostaje tendrá un estado con el que será posible hacer un uso agrícola.

Lodos. Es la materia sólido-acuosa extraída de un tanque séptico (y de otras técnicas usadas para el tratamiento de aguas residuales) que requiere de otras etapas porque contiene materia “fresca” y materia de varios años. La materia depositada en un tanque séptico, ya con varios años ahí, se mineraliza; esto es, logra la reducción de su composición hasta su expresión elemental, por procesos naturales físicos, químicos y microbiológicos de biodigestión. Otra parte de la materia en ese mismo tanque, es de reciente depósito -de ese día o del transcurso de la última semana. Al no haberse degradado aún está en condiciones de provocar contaminación en cualquier sitio donde se ubique, provocando peligro contra la salud pública y ocasionando daños ambientales. Los lodos de un tanque séptico y de origen doméstico, también se llaman *lodos sépticos*.

Parámetro Demanda Biológica de Oxígeno (DBO). Cantidad de oxígeno que requieren microorganismos para degradar la materia orgánica (la que contiene el elemento carbón) presente en el agua residual.

Parámetro Demanda Química de Oxígeno (DQO). Cantidad de oxígeno que requieren microorganismos y las reacciones químicas para degradar la materia orgánica presente en el agua residual. Este valor siempre es mayor que el de DBO y representa la totalidad de la materia orgánica en el agua residual.

Recolección. Las aguas usadas, es decir ya con contaminantes “salen” de una vivienda o edificación por “caños” superficiales o tuberías enterradas, conocido como el alcantarillado. La recolección es el medio para llevar las aguas residuales hasta el proceso o etapas donde se remueven los contaminantes.

Saneamiento. Acciones de limpiar o para mejorar condiciones sanitarias prevalecientes que afecten la salud de las personas y la salud del medio.

Saneamiento ambiental. Acciones de saneamiento enmarcadas en lo que concierne a agua para consumo humano, excretas y aguas residuales, agua de lluvia como drenaje urbano y residuos sólidos.

Saneamiento ecológico. Acciones de saneamiento **sin hacer uso del agua** para la remoción de excretas y acciones para aprovechar los componentes de los residuos, luego de su tratamiento.

Saneamiento sostenible. Acciones de saneamiento, mejorando el comportamiento de las personas en relación por reducir los volúmenes primarios utilizados y haciendo uso más eficiente de los recursos. Así, usando agua en volúmenes menores a los tradicionales para la remoción de excretas y otras acciones higiénicas.

Sanitario de bajo caudal. Es un inodoro que utiliza menos de un litro de agua por cada descarga.

Sistemas para el tratamiento de aguas residuales. Pueden ser individuales, bajo la responsabilidad directa del generador de los contaminantes, o sistemas colectivos o centralizados bajo la responsabilidad municipal o de un ente operador. Estos sistemas se requieren para el tratamiento de aguas residuales para quitarle al agua “las cosas” que se le “echaron”, para que luego, al hacer su disposición (por descarga superficial o por infiltración) no hagan daño, o ese daño sea el menor posible contra el ambiente, así como para evitar focos infecciosos y diseminadores de enfermedades.

Sistemas tradicionales centralizados para el tratamiento de aguas residuales. Son las instalaciones conocidas como *plantas para el tratamiento de aguas residuales* (PTAR). Como tecnología funcionan en relación estrecha con los sistemas de alcantarillado sanitario. Se identifica como una tecnología tradicional porque fue concebida en una época donde culturalmente se estableció que la salud y la higiene están en relación directa con el volumen de agua que se utilice para “limpiar”, para “evacuar”

los residuos, partiendo del principio de que, “entre más agua, mejor”. Estos sistemas funcionan demandando volúmenes altos de agua. En consecuencia, el único uso del agua es como vehículo o medio de transporte para diseminar los contaminantes, entre ellos, microorganismos patógenos. Si los usuarios realizan descargas de sustancias inapropiadas, puede llegar a contaminar los ríos y los acuíferos, entre otros, **con metales pesados, hidrocarburos, antibióticos.**

Los sistemas para el tratamiento de aguas residuales se identifican por al menos **tres niveles de acción y efectividad**, establecidos en las definiciones técnicas que comúnmente se practican. Los niveles de tratamiento son el primario, el secundario y el tratamiento terciario. El tratamiento **primario**, remueve entre un 40% y un 50% de la carga orgánica (materia que tiene el elemento carbón, identificada principalmente con los parámetros DBO y DQO). Al contar con el tratamiento **secundario**, en complemento al primario (haciendo uso de las dos etapas), la remoción de carga orgánica se hará en un rango del 80 al 95%. Pero, en ninguno de esos niveles de tratamiento, se hizo remoción de nutrientes (materia que contiene compuestos de nitrógeno y fósforo). Para la remoción de nutrientes, se requiere de tratamiento terciario (un nivel más, adicional al primario y el secundario). Lo cual, aún no se exige en Costa Rica.

Estos sistemas también se identifican como **aerobios o anaerobios** para el tratamiento de aguas residuales. Bajo principios microbiológicos, pueden ser del tipo

aerobio (con presencia de oxígeno en el proceso para degradar la materia, o anaerobios (sin la presencia de oxígeno). Una planta para el tratamiento de aguas residuales puede contener o mezclar unidades, etapas de una modalidad o de la otra.

Sistemas individuales para el tratamiento de aguas residuales ordinarias.

Se deben diseñar y construir en correcta proporción a la cantidad de usuarios. Según la cantidad de personas que descarguen aguas residuales, así serán las dimensiones del sistema. La correcta **proporción** es necesaria para lograr eficiencias apropiadas para la remoción de contaminantes, lo que se complementa con el **uso racional de agua**, siguiendo **buenas prácticas** (no echar al agua residuos que pueden recibir tratamiento aparte, por ejemplo, residuos de las cocinas, papel higiénico, preservativos, toallas sanitarias, entre otros, y donde el usuario puede efectuar labores de **mantenimiento**, vigilando niveles, tanto de las grasas como de los sólidos sedimentados. Estos sistemas podrían funcionar en medios tropicales como el nuestro, llegando a provocar remociones de carga orgánica (DBO) tan altas como del 70%, si se utilizan correctamente.

Los sistemas individuales como el tanque séptico, requieren diferentes **tiempos** para los procesos de descomposición para lograr un funcionamiento apropiado. Por ello, se requieren: a) tiempos de **retención hidráulica** de al menos 24 horas, debido a acciones de sedimentación y flotación; b) tiempos cercanos a los 40 días, para la apropiada **biodigestión** de la

materia bajo tratamiento; y c) de por lo menos 2 años, como lapso mínimo apropiado para la acumulación de materia, con el objeto de lograr almacenamiento conveniente y correcta **biodegradación**. Cuando se realizan las labores de mantenimiento correspondientes a la remoción de materia sólido-acuosa (lodos) estos sistemas requieren que no se vacíe la totalidad del contenido del tanque. Al limpiar un tanque séptico: primero, se extrae la capa superior de grasas; segundo, se mezcla completamente el contenido; y tercero, se extrae no más de un 80% del contenido total, se requiere la prevalencia aún en el tanque de las bacterias y microorganismos para que se lleve a cabo el proceso de descomposición de la materia nueva que al estar el sistema en servicio le continuará llegando.

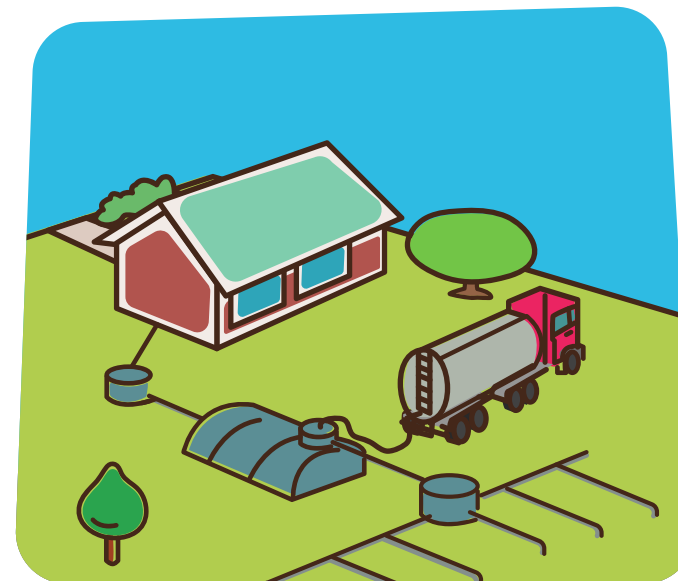
Tanque séptico. El tanque séptico como un sistema se ubica en la definición de unidades apropiadas para el saneamiento por realizar fuera de la red o *"in situ"*. Esto, también denominado como soluciones individuales. Los procesos para remoción de contaminantes que se llevan a cabo en un tanque séptico son DOS: sedimentación/flotación (como en el tratamiento de nivel primario en una planta centralizada para el tratamiento de aguas residuales) y biodigestión (como en el tratamiento de nivel secundario, en una planta centralizada para el tratamiento de aguas residuales). Las eficiencias para la remoción de materia dependen del dimensionamiento correcto por diseño, según la cantidad de población a atender y las costumbres que las personas tengan para el uso del agua.

Tanque Séptico Mejorado (TSM). El TSM es un tanque séptico (sedimentador y biodigestor) seguido por ejemplo de un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) y luego también de una biojardinera, antes de hacer la disposición de las aguas tratadas. El TSM se determina así cuando además del tanque hay una o más unidades en serie; entendiendo que el agua residual mejora su calidad según sean las etapas de tratamiento por las que vaya pasando. Es la aplicación mejorada de un sistema individual que se instala con otras etapas en serie para el tratamiento de aguas residuales, a partir del tanque séptico.

Tratamiento. Proceso para quitar los contaminantes del agua, constituido por al menos una etapa, al utilizar una técnica o una unidad operativa. Este proceso reduce o elimina los contaminantes, sin reducir el volumen de agua residual que produce la edificación o la comunidad.

Vertido o disposición. Las aguas residuales después de recibir tratamiento (eliminación de contaminantes) deben “disponerse”, colocarse o llevar a otro lugar en procura de no dañar o para causar el menor impacto negativo al ambiente. El vertido o disposición se hace al descargar las aguas tratadas en un cuerpo de agua, cauce superficial o cuando esa agua se “entierra” por infiltración. Se deben respetar niveles de calidad o “limpieza” antes de hacer el vertido. Por lo general, la disposición de aguas tratadas con la técnica del tanque séptico se hace en campos de infiltración.

Vulnerabilidad. Se le conoce como las condiciones o el grado de susceptibilidad, sensibilidad, o fragilidad, frente al impacto de amenazas socio naturales. La manera cómo una comunidad enfrenta estos eventos tiene que ver con sus recursos (sociales, organizativos, económicos, de gestión), y por el manejo de sus fragilidades. En la actualidad la vulnerabilidad debe entenderse de cara a las transformaciones y efectos adversos del cambio climático, que incluye la variabilidad climática, y la capacidad de soportar o sobrellevar condiciones extremas. El grado de exposición de una comunidad, ciudad o país también está en función de sus capacidades de previsión, recuperación y adaptación.





RESPUESTA A PREGUNTAS MÁS FRECUENTES

¿Un tanque séptico se puede usar en cualquier lote?

No se puede utilizar en cualquier lote. Es necesario cumplir con varios detalles antes de definir el uso de esta técnica sanitaria. Los requisitos previos son contar con un sistema de abastecimiento de agua permanente y tener un terreno con disponibilidad de espacio para colocar el sistema de infiltración. Lo fundamental para definir el uso de un tanque séptico es verificar si el terreno disponible tiene capacidad para percolar (flujo en condiciones saturadas) el agua que se le estará cargando y si el agua subterránea se encuentra por lo menos a 2,0 m más abajo, del fondo, del sistema de filtración que se vaya a utilizar (zanjas de drenaje). La técnica del tanque séptico pretende quitarle contaminantes al agua residual y dejarlos en sus diferentes formas (en el fondo o flotando) dentro del tanque, para que ahí con el tiempo de retención, se den procesos de biodegradación. Pero, en el tanque no se quita todo, p or lo que la disposición siguiente que se haga del agua que sale es muy importante.

¿Por qué los tanques sépticos deben ser impermeables?

Es necesario que los tanques sean impermeables para que las aguas residuales que en él se almacenan no se salgan y contaminen el medio donde se encuentren. Y debe ser impermeable para que no le entren otras aguas

ya que estarían alterando el proceso interno de tratamiento. También es importante que sean impermeables porque dados los compuestos orgánicos del agua si esta se sale, atravesando paredes, se pueden dañar los materiales con los que se construyó o fabricó el tanque.

¿Cómo se logra impermeabilizar un tanque?

Si el tanque séptico se construye con concreto, a este se le pueden agregar ciertos aditivos que aumentan la trabajabilidad de la mezcla y hacen que el concreto sea más denso y en consecuencia menos permeable. Al utilizar bloques de concreto en el proceso de construcción, es apropiado utilizar aditivos en los morteros de pega, así también al realizar repellos y revestimientos que cubran bien e impidan el paso del agua. Otra forma de lograr el objetivo de impermeabilizar es utilizando tanques en otros materiales, como el plástico.

¿Es necesario pintar los tanques por dentro?, y con qué?

Es apropiado para evitar el deterioro del cemento y el posterior colapso del concreto y de la estructura. Cuando se ha construido un tanque en concreto o con bloques, luego de haber asegurado las condiciones de impermeabilidad, también es apropiado colocar pinturas o productos que protejan al cemento del ataque que pueden provocar la

acidez y el contenido de sulfatos de las aguas en tratamiento. Existen pinturas bituminosas y productos epóxicos que cumplen con este propósito.

¿La entrada de las aguas a un tanque séptico se hace colocando un codo o se deja la caída libre del chorro?

De ninguna de esas formas. La entrada a un tanque séptico debe contar con una "pantalla" o barrera de entrada para que por medio de ella se reduzca la velocidad del agua al ingresar y se facilite el proceso de sedimentación pretendido. Además, al "acomodar" de esa manera el ingreso del agua hacia abajo no se perturban las capas de grasas que poco a poco se han estado formando sobre los líquidos acumulados.

¿La entrada de aguas al tanque séptico puede estar a la par de la salida?

Eso no es correcto. El fenómeno físico que sucede en el tanque es el de sedimentación, consistente en la caída de la materia según su peso, por gravedad. En las partes iniciales o de entrada, caen las partículas pesadas y de esa manera las menos pesadas viajan otros trayectos y poco a poco, se van precipitando para también llegar al fondo. Por esos principios, lo correcto es colocar la entrada por un extremo y la salida se encuentre en el extremo opuesto. La condición más eficiente se logra con una forma rectangular de los tanques (relación ancho : largo de 1:3), entre más largos, mayor es la cantidad de partículas o de materia retenida por acción de la sedimentación y flotación de materia.

¿Es más eficiente un tanque séptico con paredes internas que lo dividen en 2 compartimentos o más?

Sí. Varios estudios que al respecto se han realizado demuestran que la eficiencia de remoción de materia aumentacuandoparavolúmenesydimensionessemejantes uno de los tanques tiene dos o tres compartimentos en comparación con el que no tiene divisiones. Sin embargo, esos mismos estudios establecen un desbalance económico significativo al comparar lo pequeño de la variación porcentual de la eficiencia de remoción ganada contra, la variación porcentual que representa el costo adicional de construcción de esa pared intermedia. En otras palabras: sí se mejora en funcionamiento, pero la magnitud de esa mejora es muy pequeña al analizar el costo que representan más etapas de construcción. Se insiste que lo apropiado es mantener esa relación ancho : largo de 1:3.

¿Por qué después de limpiar un tanque séptico se llena tan rápido?

Para explicar esto es necesario entender la forma de cómo se llenan los tanques sépticos. Estos tanques siempre funcionan llenos; por ello si le entran 6 litros saldrán 6 litros hacia los sitios de infiltración o disposición. Tienen un nivel interno máximo de líquidos, definido por la altura a la que está colocada la tubería de salida. Entonces, después de haber realizado una limpieza (en remoción o vaciado de materia) se recupera el nivel interno máximo de líquidos; las grasas que sigan entrando, se colocan en la parte superior y las partículas más pesadas se van al fondo. De

esa manera, siempre están llenos de líquidos, pero no con lodos en niveles que demanden otra limpieza. El proceso de limpieza se realizará otra vez cuando el nivel de las grasas ha bajado mucho o cuando los sedimentos acumulados están muy altos y están amenazando con salirse pronto, por el dispositivo de salida.

¿Al limpiar un tanque séptico se le debe extraer todo lo que contiene y se debe desinfectar?

Ninguna de las dos cosas. Esto porque en el tanque, además del proceso físico de sedimentación, se lleva a cabo el proceso microbiológico de biodigestión anaerobia, el cual se lleva a cabo con la participación de bacterias. Razón por la cual cuando se limpia el tanque, es conveniente dejar al menos un 20% de su contenido (antes de extraer los lodos se hizo un mezclado para uniformar, dadas las edades y calidades de la materia ahí almacenada) para que queden bacterias activas y las mismas puedan seguir trabajando en la descomposición de la materia orgánica que le seguirá llegando. Por esa misma razón, la práctica que algunos "limpia tanques" utilizan de lavar y utilizar cloro para desinfectar NO es correcta.

¿Es mejor tener un tanque séptico que se deba limpiar cada 10 años o en períodos aún mayores?

Eso de mejor en realidad depende. La inversión inicial por supuesto que será mayor, dado que significa volúmenes más grandes por almacenar, demandando obras más grandes por construir. Y se podría pensar que de

todas maneras tiene la ventaja de no tener que estar atendiendo el sistema con mucha frecuencia; lo hacemos y nos olvidamos de él. Sin embargo, entendiendo un poco sobre los fenómenos que suceden, donde la materia se transforma, no se destruye, es apropiado analizar un poco lo que pasa dentro del tanque. El oxígeno, el hidrógeno, el carbón y otros elementos se desprenden como gases en el proceso de estabilización de la materia y otros elementos como el hierro o el calcio que también están en los residuos, se estarán quedando en forma sólida dentro del tanque. Esos elementos son parte del "lodillo" que se queda en el fondo como resultado del proceso de mineralización. Ese lodillo es un material que por su origen y consistencia es posible que igualmente se "endurezca". Entonces, tener un tanque muy grande puede ser ventajoso, sin embargo, puede que por no darle mantenimiento durante períodos "muy" largos, se esté más bien logrando un residuo "petrificado" que igualmente reduce la capacidad real para el funcionamiento eficiente de esta técnica sanitaria.

¿Qué se hace con los lodos extraídos de un tanque séptico?

Una cosa es lo que se ha venido haciendo y otra, es lo que se debe hacer. Por lo general, las personas y empresas que extraen lodos de tanques sépticos no le dan ningún tratamiento posterior a esa materia. Y esto es un problema, porque de los tanques sépticos se extrae material depositado ahí desde hace varios años y que se encuentra ya mineralizado (la materia se separa en los elementos que la componen con los procesos microbiológicos, y se

ha simplificado al máximo, ya en estado inerte), así como, material "fresco" depositado en el tanque séptico el día anterior o durante ese mismo día de la extracción de materia. Por ello, lo correcto es contar con otras etapas para el tratamiento de los lodos como lo es un biodigestor y tener sitios donde se sequen los lodos y donde se disponga correctamente del material ya seco y estabilizado.

¿Por qué una alcantarilla (tubo grande) no sirve como tanque séptico?

Existen varias razones. La distancia entre la entrada y la salida es muy corta, por lo que la cantidad de materia que se va a remover por sedimentación es muy poca. La profundidad interna de líquidos es también muy corta, por lo que las acciones de sedimentación también tienen dificultades para suceder, el volumen para el almacenamiento de lodos es muy reducido por lo que se tendrá que limpiar con mucha frecuencia y las acciones de biodigestión estarán permanentemente perturbadas. No sedimenta suficiente, ni se logra el tiempo de retención apropiado. Además, por ser de concreto descubierto, en la mayoría de los casos, se agrega el riesgo de que no sean impermeables, y sean las paredes atacadas por la acidez y sulfatos contenidos/formados en las aguas, en evacuación. Los tubos de alcantarilla o las unidades cilíndricas no son apropiados porque la eficiencia de remoción de contaminantes es muy baja, por lo dicho anteriormente.

¿Por dónde deben salir los gases que se forman en un tanque séptico?

Al ser el proceso de biodigestión anaerobio, los gases que se forman tienen olores no muy agradables. Siendo esa la razón básica para que esos gases se deban evacuar hacia sitios que estén lejos de la nariz de las personas. Se ha acostumbrado colocar directamente sobre la "tapa del tanque", tubos verticales para esa extracción de gases; sin embargo, se quiebran y el agujero termina siendo taponeado. Por esa razón y por la también formación de gases en las tuberías que evacúan las aguas residuales de las viviendas, lo más conveniente es evacuar esos gases por medio de "chimeneas" colocadas en las viviendas. Esas chimeneas o tuberías de ventilación se colocan en los puntos más altos de las líneas de evacuación y se levantan hasta los techos. Los gases del tanque pueden salir a través de la parte superior de la "T" de entrada hacia los ductos que evacúan las aguas y por ahí hasta las ventilaciones verticales y hacia el techo. Siguiendo esta opción, ya no se debe colocar un sifón a la entrada del tanque séptico.

¿Es apropiado colocar un sifón a la entrada del tanque séptico?

No, porque se estaría impidiendo la evacuación de gases del tanque por las tuberías hacia las líneas de ventilación existentes en la casa. Resulta que la costumbre de colocar un sifón antes de llegar al tanque séptico viene de las indicaciones existentes de colocar esos dispositivos a la salida de las casas que se conectan a una red de alcantarillado sanitario. Para esos otros casos sí es muy

importante colocar los sifones ya que ellos, en esa posición, evitan que la vivienda se convierta en la ventilación del sistema municipal.

¿Se pueden colocar las aguas del baño y de la cocina en el tanque séptico o se mandan directo a los drenajes?

Lo correcto es darle tratamiento a todas las aguas usadas en una vivienda; es necesario devolverle a la naturaleza el agua en las mejores condiciones posibles. Por esta razón, si se tiran esas llamadas aguas jabonosas o aguas grises directamente a los drenajes, no se está dando ningún tratamiento y el impacto a ocasionar tiende a ser negativo. Porque se están mandando pelos, desechos de jabón, grasas del cuerpo, sobros de comida, entre otros, al suelo. Entonces, sí es apropiado enviar todas las aguas saliendo de una vivienda al tanque séptico. Y esa situación que se podría asumir como de agua adicional se estará considerando dentro de los cálculos que se hacen para determinar el volumen total del tanque y se valore de acuerdo a la cantidad de personas que estarán contribuyendo a ese sistema. Las aguas que definitivamente no se deben descargar en los tanques sépticos son las aguas de lluvia.

Una variante al respecto es la que separa las aguas de los inodoros de las aguas grises/jabonosas, pero, siempre colocando unidades para remoción de contaminantes al final de cada línea de evacuación y antes de hacer la disposición de las aguas tratadas en zanjas de drenajes, o en un cuerpo de agua.

¿El funcionamiento de “los gusanos” del tanque se afecta por el uso de cloro para lavar la ropa o desinfectar los inodoros?

Sobre esta situación es necesario revisar verdaderamente los hábitos que se tienen respecto al uso del cloro. En realidad en las casas, sí se usa cloro con el propósito de blanquear la ropa y para desinfectar algunas piezas sanitarias de la casa, pero también es cierto que las cantidades utilizadas no son muy grandes. En una familia, normalmente no se usa más de un cuarto de litro de cloro por semana. Este volumen de cloro, al compararlo con los 1.000 o 1.500 litros que en promedio debería tener un tanque séptico (en el tamaño tradicional de una familia), resulta ser 0,025% o 0,017% del contenido total. Y en segundo lugar, se tiene que el cloro comercial utilizado es de muy baja concentración, cuyo efecto desinfectante y de degradación del mismo se va dando en el camino hacia el tanque séptico por lo que al llegar ahí, no afecta significativamente la vida microbiológica.

¿Es mejor hacer la prueba de infiltración/percolación en verano?

Esta pregunta es interesante y muestra una actitud generalizada de que siempre debemos “pasar” o ganar las cosas, porque lo importante es mostrar un resultado a una oficina y con ello, obtener los permisos que se puedan andar buscando. En realidad esa prueba se debe hacer para conocer de alguna manera la capacidad para percolar (flujo del agua en condiciones de suelos saturados) que tiene el terreno donde se ubicará el sistema de infiltración.

Es una prueba que se hace en dos días diferentes, con el propósito de realizar durante el primero una etapa responsable de saturación del suelo, continuando al día siguiente con el agregado de agua y la verificación del comportamiento del suelo saturado respecto a la entrada de agua adicional. Así, ya sea que esta prueba se haga en época seca o de lluvia, el procedimiento pretende tomar las lecturas para caracterizar el sitio en condiciones de suelo saturado. Porque de esa forma se simula la época de lluvia y bajo las condiciones que estará trabajando el sistema de infiltración, ya que el suelo debe ser capaz de recibir toda el agua usada por la familia y que se le estará descargando todos los días, llueva o no.

¿Cuál es la longitud de drenaje que se requiere para una casa con 5 personas?

Dar una respuesta sin los resultados de una prueba de infiltración es irresponsable. Porque para una respuesta apropiada es necesario tener un poco más de información sobre el terreno. Existen diferentes tipos de suelos y en consecuencia, diferentes comportamientos de ellos ante el flujo o infiltración del agua, pudiendo incluso cambiar de un lote que esté a la par de otro. Ante estas razones, es posible que la receta sea diferente para todos y cada uno de los casos, por lo que dar solo una determinada longitud como respuesta a una pregunta como esta NO es correcto. Cada proyecto es un caso en específico, donde lo correcto es considerar el volumen diario total de agua residual que produce la vivienda y comparar ese dato con la capacidad o velocidad de percolación que tenga el terreno. A partir

de esa comparación se hacen cálculos, por medio de los cuales se estima con mejor criterio la longitud verdadera requerida y la sección de las zanjas de drenaje por utilizar.

¿Se debe acomodar la piedra bruta para hacer canalitos y que el agua pase mejor en una zanja de drenaje?

No. En realidad los drenajes también pueden servir como una etapa más en el proceso de tratamiento o depuración del agua residual. Es necesario entender que del tanque aún sale materia orgánica disuelta, la cual puede ser removida, en otra gran parte, si en las piedras del drenaje se permite el desarrollo de bacterias. Entonces, lo apropiado es contar con la mayor cantidad de superficie específica para lograr la mayor cantidad de bacterias adheridas. Y eso, se logra con tamaños pequeños de piedra porque de esa manera también se reducen los vacíos entre piedra y piedra; lo que no sucede con la "piedra bruta". Por esas razones, no se requiere de canalitos o "huecarones" para que el agua solamente pase. Por ello, se deduce que las piedras en el drenaje son una fase intermedia para hacer llegar el agua a las profundidades del suelo, por lo que se debe sacar el mejor provecho posible al procurar la existencia de bacterias.

¿El tubo que sale del tanque séptico hacia el drenaje debe tener "huecos"?

Sí. Lo requerido es permitir una conducción por medio de la cual se lleven las aguas que pasaron por el proceso de tratamiento hacia las zanjas de drenaje. Y claro, es también el propósito que esas aguas "cubran" toda la longitud de

las zanjas, desde el inicio hasta el final. Una forma utilizada fue la colocación de tuberías de corta longitud en tramos y con uniones separadas, de manera que el agua fuese conducida por ese ducto hasta el extremo de las zanjas y se fuese saliendo en el camino. En la actualidad, se usan tubos que ya se fabrican con agujeros. Siendo mejores aquellos tubos con ranuras y también tienen lisas las paredes internas. Un detalle importante refiere a que esos tubos distribuidores de agua en las zanjas de drenaje, no deben tener pendiente alguna; se colocan en forma totalmente horizontal, porque si no el agua solo estará en la parte más baja, dejando sin funcionar la parte inicial de esas zanjas.

¿Cómo pueden beneficiar plantas (matas) de un jardín en el proceso de tratamiento que puede brindar un tanque séptico?

Hoy en día se dice que los tanques sépticos no sirven porque están transfiriendo gran cantidad de nutrientes al subsuelo y en consecuencia están contaminando con compuestos de Nitrógeno y de Fósforo las aguas subterráneas. Y eso es cierto, dada la cantidad y alta concentración que de esta técnica se pudiera tener en determinados territorios. Sin embargo, los sistemas de tanque séptico pueden ser mejorados al respecto como se mejoran otros sistemas de tratamiento. Dentro de las posibilidades existentes y siempre pretendiendo utilizar sistemas sencillos, apropiados a condiciones tropicales, es viable introducir esas mejoras en la zona de los drenajes. Al respecto, ya se han probado sistemas conocidos como biofiltros o humedales construidos, donde en "camas" de

piedra se pasan horizontalmente los líquidos saliendo de tanques sépticos y ahí se han sembrado plantas o pastos de raíces largas, para que se alimenten con el nitrógeno y fósforo que pudiera estar viajando en esas aguas.

¿Se deben colocar plásticos sobre la piedra de los drenajes?

No, porque se estarían impidiendo varios procesos. Uno de ellos es la salida de los gases que producirían las bacterias adheridas a las piedras con su metabolismo al procesar la materia orgánica disuelta que por ahí pasa y otro es el de evapotranspiración que sucede con la participación del sol y condiciones atmosféricas. Adicionalmente, con el plástico ahí colocado y la acción del sol se estará aumentando la temperatura interna, provocándose un efecto "invernadero" sobre las piedras y ocasionando la "muerte" o inhabilitación de las bacterias.

¿Se pueden construir "planchas" de concreto sobre los drenajes?

De acuerdo a los reglamentos esto no se puede hacer. Sin embargo, ante la consulta, ese tipo de obra podría ser en forma parcial, pero debe tenerse claro ese detalle desde el principio. Cuando se están haciendo los cálculos para determinar la longitud de drenaje requerida a partir de la capacidad de absorción que tenga el suelo, es posible considerar factores donde se establece la cobertura que existirá sobre el drenaje. Ahora, si el sistema de infiltración está cubierto con concreto, la evapotranspiración y la participación de bacterias ya no funcionará como debería

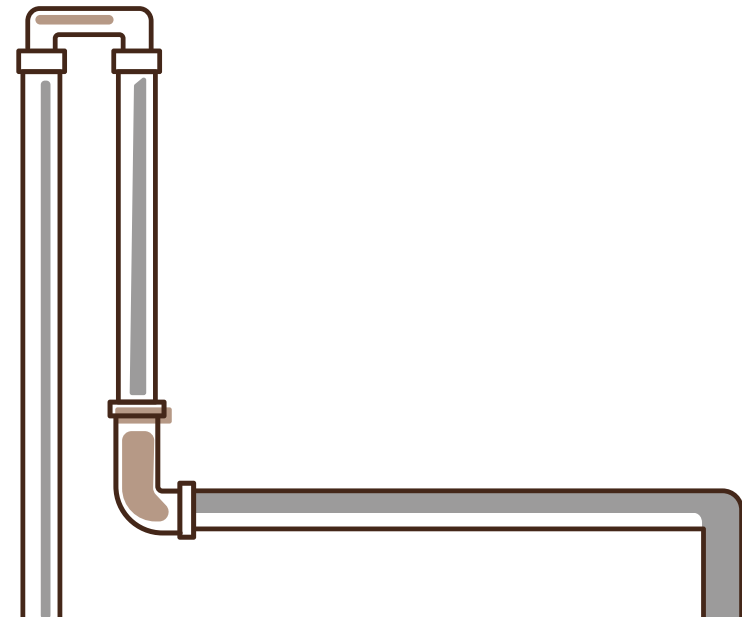
sucedier. Por lo que el funcionamiento del drenaje será solo la percolación en el suelo y la longitud total requerida, por supuesto será mayor con cobertura que sin cobertura. Es un error grave colocar el planche sobre sistemas que se calcularon para funcionar sin ningún tipo de cobertura.

¿Al usar dos unidades de tratamiento, como en el caso del tanque séptico mejorado, se requiere menor longitud de drenaje?

No. El proceso para el tratamiento de aguas residuales se realiza para el volumen total de agua residual que produce la vivienda o situación que se esté atendiendo. Toda el agua residual producida pasa por cada una de las unidades de tratamiento que se proponga y para todo ese volumen se requiere un determinado sistema de drenaje. Este otro concepto de tratamiento es una mejoría en la calidad del agua tratada, la cual al entrar en contacto con el medio donde se descargue, provocará un efecto sanitario negativo de menor calibre que aquel producido por ese mismo volumen de agua, al hacer esa descarga después de solo un paso de tratamiento. Es una reducción de contaminantes no de volúmenes. Ante este criterio, esa modalidad se ha propuesto en varios países para utilizarse en condiciones de suelos muy arcillosos o en suelos con los niveles freáticos de agua a poca profundidad.

¿Cuándo un terreno se inunda es mejor utilizar alcantarillado y una planta para el tratamiento de aguas residuales porque los tanques sépticos no sirven?

Eso no es cierto, en esas condiciones ninguno es mejor que el otro. Porque al inundarse un terreno, ningún sistema que se pretende esté trabajando por gravedad (sin la acción de equipos de bombeo) va a funcionar. El paso de agua al tanque séptico y de ahí al drenaje o del tanque séptico hacia otra unidad de tratamiento y al drenaje, sucederá si y solo si, el sistema está sobre los niveles de agua prevalecientes en el terreno. Sucediendo lo mismo con un alcantarillado. El agua correrá por las alcantarillas hasta la planta de tratamiento si cada una de las estructuras que componen ese otro sistema no están sumergidas.





IMÁGENES REDUCIDAS DE CADA UNO DE LOS PLANOS (75 x 50 cm) QUE SE PREPARARON PARA USO DE LOS CONSTRUCTORES Y AQUÍ, CON COMENTARIOS ADICIONALES, EN LA SIGUIENTE PÁGINA

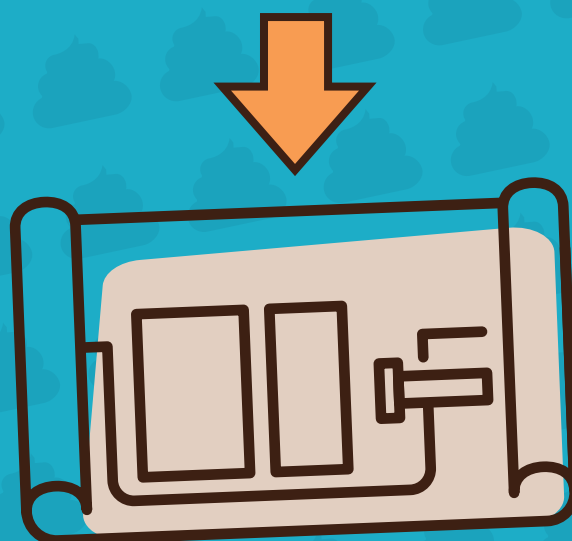
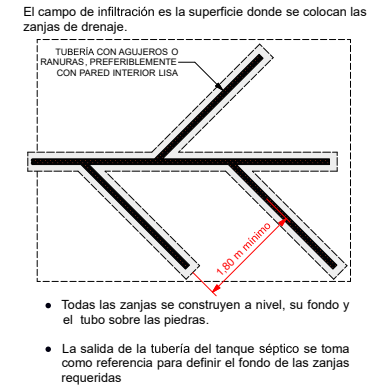
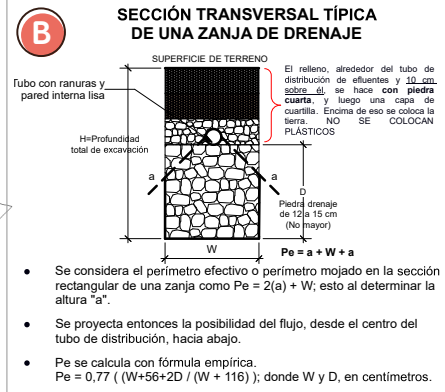
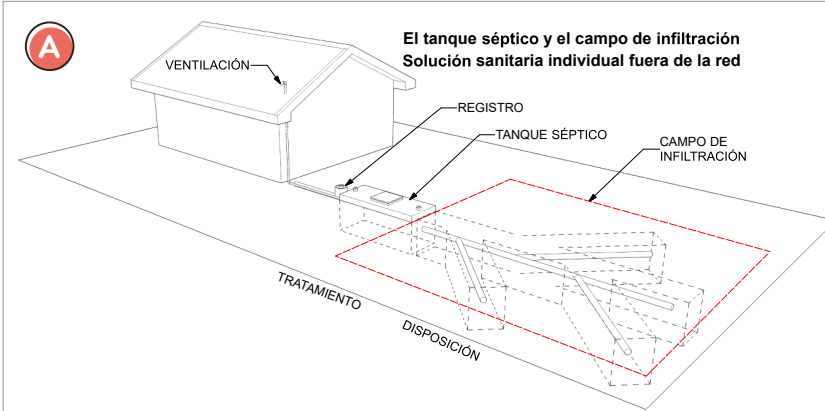
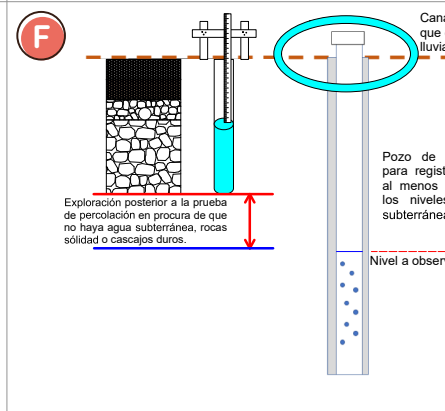
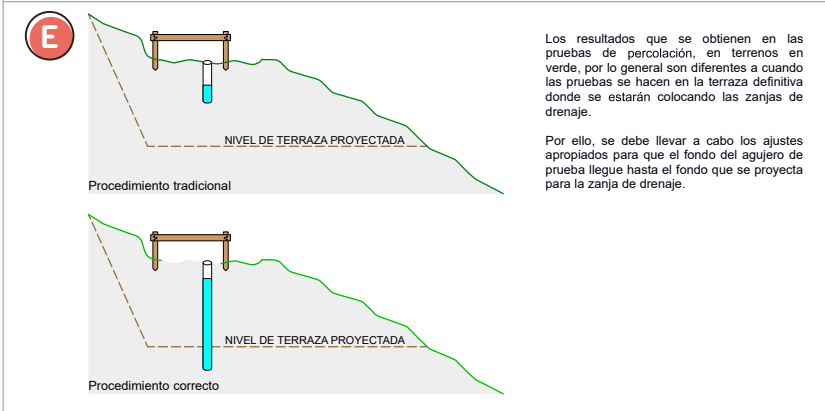
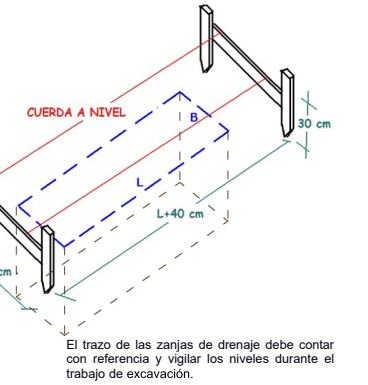
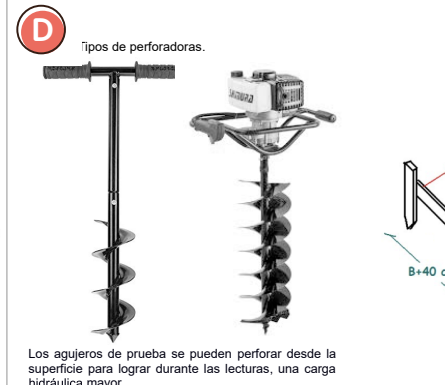


LÁMINA # 1



LA TÉCNICA DEL TANQUE SÉPTICO
EL CAMPO DE INFILTRACIÓN
LA PRUEBA DE PERCOLACIÓN



Al realizar en forma "completa" la prueba de percolación se debe explorar a mayor profundidad. Esto se realiza perforando a mayor profundidad. En procura de asegurar que más abajo no se tienen rocas sólidas grandes que impiden el flujo del agua o para identificar si más abajo se tiene o no, agua subterránea.

Para la determinación correcta de la prevalencia de agua subterránea en un lugar, deben colocarse pozos de observación (según el proyecto) y a través del tiempo verificar la estabilidad de niveles y de la permanencia del agua. Porque dictaminar que se tiene agua subterránea en un lugar a partir de una perforación y una observación instantánea no es correcto, ya que como parte del mismo ciclo hidrológico, el agua de lluvia en condiciones normales se debe infiltrar, así que en una sola vista, lo que se puede tener es agua de lluvia en proceso de descender.

INSTITUCIONES PARTICIPANDO

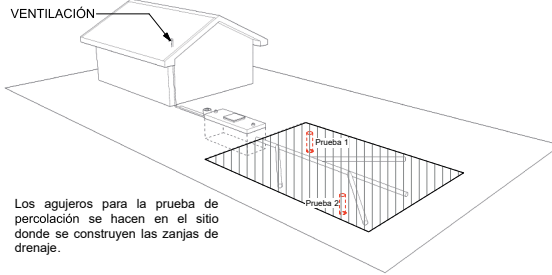


<p>A El tanque séptico es la técnica más utilizada cuando se cuenta con un sistema de cañería y suministro permanente de agua. Es una unidad en el campo sanitario para remover los contaminantes acarreados por el agua que las personas en una vivienda o edificación utilizan. Y, no existen sistemas sanitarios colectivos en el entorno.</p> <p>Esta técnica en el sitio realmente está conformada por dos partes: el tanque para remover los contaminantes y el campo de infiltración, o sitio para hacer la disposición de las aguas residuales ya tratadas o con menos elementos. Por ello, se debe verificar primero si en el terreno a usar tiene capacidad de recibir el agua usada. Porque nada se gana con tener el mejor tanque séptico, si no hay luego posibilidades para hacer la disposición de las aguas tratadas.</p>	<p>B Las zanjas de drenaje son el medio más utilizado como complemento del tanque séptico.</p> <p>La mayoría de las veces las personas pretenden colocar la misma longitud de zanjas en todos los lotes. Sin embargo, lo correcto es dimensionar cada uno de los sistemas según sean las condiciones del terreno, la cantidad de usuarios y sus costumbres sobre el uso del agua.</p> <p>El agua que se envía a las zanjas de drenaje se moverá en forma horizontal y vertical de ahí hacia el suelo. Según el tamaño de las piedras bajo el tubo de distribución de las aguas, se tendrá posibilidad para el crecimiento de otros microorganismos en apoyo a remover más materia disuelta en el agua antes de que esta entre al suelo.</p>
<p>C El volumen de agua residual que se produzca pasará por el tanque séptico y ese mismo volumen debe entrar al suelo. Al contar con los datos apropiados, tanto por producción de agua como por la capacidad del suelo para recibir agua, se hacen los cálculos y se dimensionan las zanjas de drenaje, tanto la sección transversal como la longitud requerida, según el caso en análisis.</p> <p>Para determinar la forma como el suelo recibe el agua, se hace la prueba de percolación. Con cuidados al abrir el agujero de prueba, principalmente con el proceso de SATURACIÓN previa. Esto se hace cargando agua desde 24 horas antes de hacer las lecturas. Porque lo que se requiere es conocer la capacidad a la que se mueve en agua en ese suelo pero, en condiciones de plena saturación.</p>	<p>D Los aspectos por obtener con el diseño de zanjas de drenaje son la sección transversal (ancho y profundidad) y la longitud.</p> <p>En ello, la importancia de primero conocer esta información para saber si este subsistema para la disposición de los efluentes del tanque séptico “cabe o no” en el terreno disponible.</p> <p>Al construir las zanjas de drenaje se requiere que el fondo de esas zanjas sea horizontal (“plano”, sin pendiente alguna). Se debe tener cuidado con el procedimiento para la colocación de la piedra gruesa en la parte inferior de las zanjas y que la cama de piedras también quede nivelada, de manera que el tubo de distribución sobre ellas, también quede horizontal, sin pendiente.</p>
<p>E Se acostumbra erróneamente para proyectos nuevos llevar a cabo pruebas de percolación iniciales en el terreno disponible por utilizar. Sin embargo, esa práctica por lo general acarrea un defecto. Porque esas pruebas se hacen bajo las condiciones existentes del terreno y para la construcción de las casas o edificaciones, el terreno se cambia dada la topografía en niveles o las conocidas terrazas.</p> <p>El fondo que tenga el agujero para la prueba de percolación debe coincidir o relativamente estar a la misma profundidad que se proyecta para el fondo de las zanjas de drenaje.</p> <p>Por ello, antes de hacer las pruebas de percolación se debe contar con la proyección del nivel que tendrán las terrazas para llevar el fondo del agujero de prueba a ese fondo proyectado de las zanjas.</p>	<p>F La exploración posterior para determinar la ubicación del nivel subterráneo del agua es un requerimiento fundamental.</p> <p>Primero, en procura de conocer si esa agua subterránea tiene comportamiento “normal” en el lugar. Segundo, esa exploración adicional permite también conocer si más abajo, se tiene otro tipo de material, tal como rocas grandes que igualmente serán impedimento para el funcionamiento de las zanjas de drenaje.</p> <p>Lo correcto para determinar la presencia de agua subterránea es contar con “un pozo” de observación; y con lecturas de los niveles de agua que se pudieran encontrar (esto, por varios meses), combinando condiciones de época de lluvia y época seca.</p>

LÁMINA # 2

A

Ubicación permitida para la colocación de zanjas de drenaje

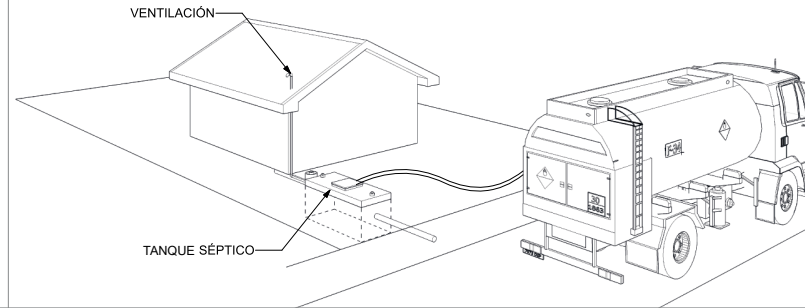


Los agujeros para la prueba de percolación se hacen en el sitio donde se construyen las zanjas de drenaje.

Una de las particularidades en el funcionamiento de las zanjas de drenaje es la evapo-transpiración. Por lo que es muy conveniente para la mayoría de los casos, no colocar ningún tipo de cobertura (losas de concreto, adoquines u otros) sobre las zanjas de drenaje. Siendo parte de este concepto la no colocación de materiales plásticos u otros sobre las piedras en las zanjas, antes de colocar la tierra.

Adicionalmente, debe entenderse que las bacterias adheridas a las piedras en las zanjas, en su proceso metabólico tendrán emisión de gases.

B



LA ZANJA DE DRENAJE
UBICACIÓN APROPIADA DEL TANQUE SÉPTICO
UBICACIÓN PERMITIDA PARA LAS ZANJAS DE DRENAJE
CONSTRUCCIÓN DE LAS ZANJAS DE DRENAJE

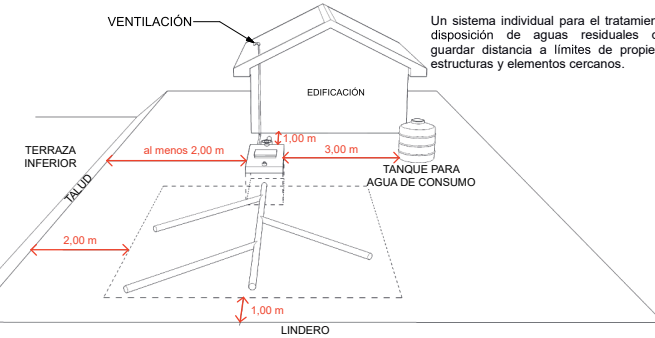
C



Según el reglamento en Costa Rica, no es posible colocar zanjas de drenaje ante diferentes características de un lugar:

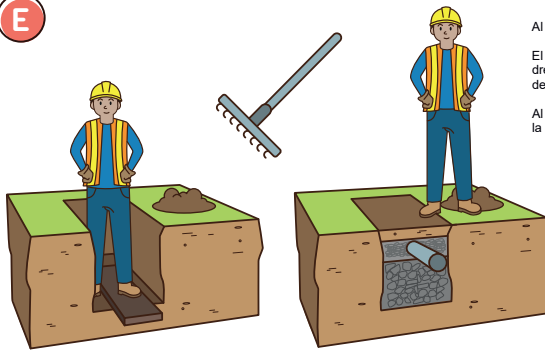
- Zonas de tránsito vehicular.
- Estacionamientos.
- Parques infantiles.
- Juegos infantiles.
- Protección de ríos y nacientes.
- Aceras o debajo de estructuras con losas de concreto o asfalto, bloques, adoquines, entre otros.

D



Un sistema individual para el tratamiento y disposición de aguas residuales debe guardar distancia a límites de propiedad, estructuras y elementos cercanos.

E



Al construir las zanjas:

El fondo y paredes de las zanjas de drenaje se deben raspar y limpiar antes de colocar la piedra gruesa.

Al caminar dentro de la zanja y al colocar la piedra se hace colocando una tabla.

F

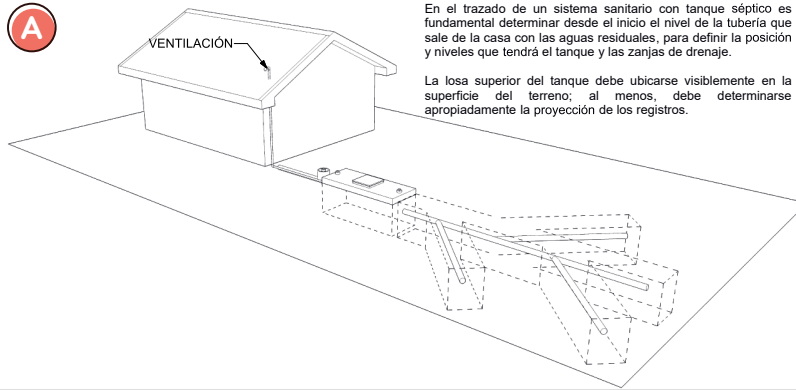
INSTITUCIONES PARTICIPANDO



<p>A El campo de infiltración o de percolación donde se hace la disposición de las aguas residuales tratadas (con menos materia contaminantes), saliendo de un tanque séptico, debe “transpirar”. En esta segunda etapa del sistema individual para el tratamiento de aguas residuales es significativa la importancia que tiene la correcta construcción en procura del mejor funcionamiento. Por ello, el sitio apropiado donde se coloque debe:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Estar en un espacio libre y preferiblemente de jardín.b. Permitir la circulación del aire para que facilite las acciones de evapotranspiración (estas, según también sean las condiciones de humedad relativa del lugar y no necesariamente porque el sol incide directamente).	<p>B La ubicación tradicional para los tanques sépticos es el patio trasero de una casa / edificación; sin embargo, por aspectos como el mantenimiento, remoción o vaciado de la materia fecal, esa posición “atrás” genera inconvenientes. Tal es el paso de las tuberías, de equipos de bombeo e instrumentos por “el centro” de la casa. Adicionalmente, si este sistema sanitario individual para el tratamiento de aguas residuales se construye en una región en desarrollo urbano, donde se proyecta posibilidades para contar con sistemas colectivos para la recolección y el tratamiento de aguas residuales, la posición “atrás”, igualmente genera inconvenientes. Así, cambiar el sentido del flujo de las tuberías, de hacia atrás, para hacia delante.</p> <p>Por ello, conviene ubicar el tanque séptico y drenajes al frente.</p>
<p>C Los sitios para ubicar las zanjas de drenaje deben cumplir con los aspectos referidos a capacidad de percolación y contar con espacio suficiente, donde en forma correcta se defina la superficie del campo de infiltración.</p> <p>Adicionalmente, a los criterios técnicos básicos que se han mencionado, deben tomarse en cuenta las limitaciones que establece la normativa nacional.</p> <p>Teniendo entre ellas: zonas de tránsito vehicular, estacionamientos, aceras, zonas de protección de ríos y nacientes. Como también se indica, cuando no haya una separación (distancia vertical establecida) entre el fondo de las zanjas de drenaje y el nivel subterráneo del agua.</p>	<p>D Las zanjas de drenaje, permiten que el agua se mueva en forma vertical y horizontal en las diferentes capas o estratos prevalecientes del suelo.</p> <p>Por ello, es necesario comprender que un proyecto no debe ser valorado solo por la longitud de las zanjas de drenaje, sino que debe también resaltar el espacio o superficie requerida por el campo de infiltración. Porque cada zanja “moja” hacia los lados, para lo que se requiere de espacio, más superficie del terreno.</p> <p>Adicionalmente, lo anterior se complementa con las requeridas distancias por mantener entre las zanjas de drenaje y principalmente los límites de propiedad y estructuras circundantes. Porque el agua se mueve horizontalmente y podrá generar inconvenientes.</p>
<p>E Por lo general, al abrir el terreno para la construcción de las zanjas de drenaje, con cualquier instrumento, las condiciones naturales del lugar se alteran. Por efectos de impacto y fricción se “sella” la porosidad natural del suelo existente. Entonces:</p> <ul style="list-style-type: none">a. Se debe con instrumento tipo cuchillo o con dientes, como un rastrillo, raspar las paredes y el fondo de las zanjas (piso).b. Remover el material suelto.c. En el procedimiento de colocar la piedra en el fondo y el caminar de personas, conviene colocar una tabla.d. No se colocan plásticos u otros materiales sobre la última capa de piedra. Se debe permitir la evapotranspiración.	<p>F</p>

LÁMINA # 3

A

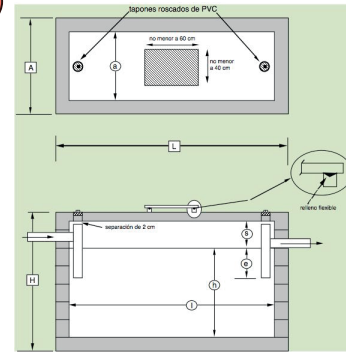


En el trazado de un sistema sanitario con tanque séptico es fundamental determinar desde el inicio el nivel de la tubería que sale de la casa con las aguas residuales, para definir la posición y niveles que tendrá el tanque y las zanjas de drenaje.

La losa superior del tanque debe ubicarse visiblemente en la superficie del terreno; al menos, debe determinarse apropiadamente la proyección de los registros.

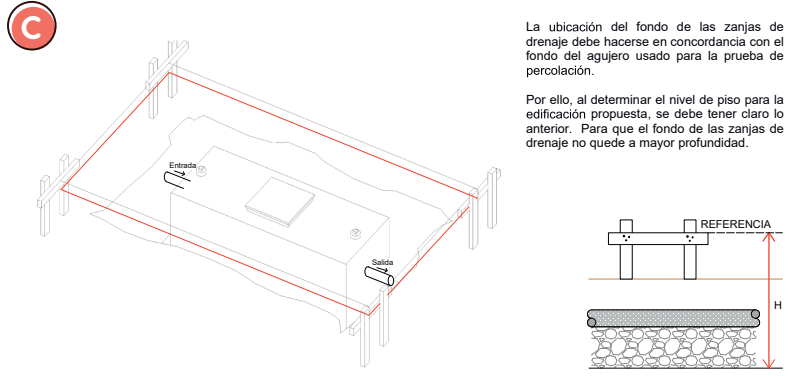
B

DETALLES Y ELEMENTOS DE UN TANQUE SÉPTICO



característica	valor
Cantidad de personas equivalentes por tanque caudal;	P
Período de limpieza propuesto (meses)	q
Vol. sedimentación (m ³)	n
Vol. Digestión (m ³)	V _s
Vol. Lodos (m ³)	V _d
Volumen total de líquidos (m ³)	V _a
Longitud de T's bajo el nivel de líquidos (m)	V _{tl}
Espacio libre sobre superficie del agua (m)	e
Diámetro de tuberías (m)	s
MEDIDAS INTERNAS	
ancho (m)	D
largo (m)	a
altura (m)	l
Profundidad de líquidos (m)	h+s
MEDIDAS EXTERNAS	
ancho (m)	A
largo (m)	L
altura (m)	H

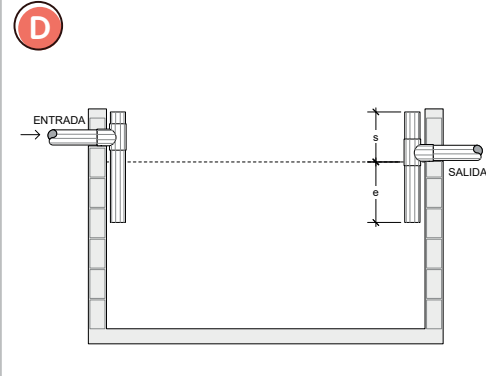
C



La ubicación del fondo de las zanjas de drenaje debe hacerse en concordancia con el fondo del agujero usado para la prueba de percolación.

Por ello, al determinar el nivel de piso para la edificación propuesta, se debe tener claro lo anterior. Para que el fondo de las zanjas de drenaje no quede a mayor profundidad.

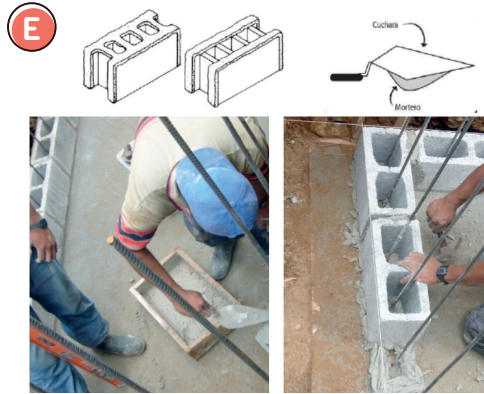
D



La colocación de cada una de las figuras (elementos internos) en un tanque séptico se hace con cuidado de manera que se cumpla con lo estipulado para su correcto funcionamiento, no se dejen fugas y no se vayan a desprender las prolongaciones de tuberías que se le colocan a las T's de entrada y salida.

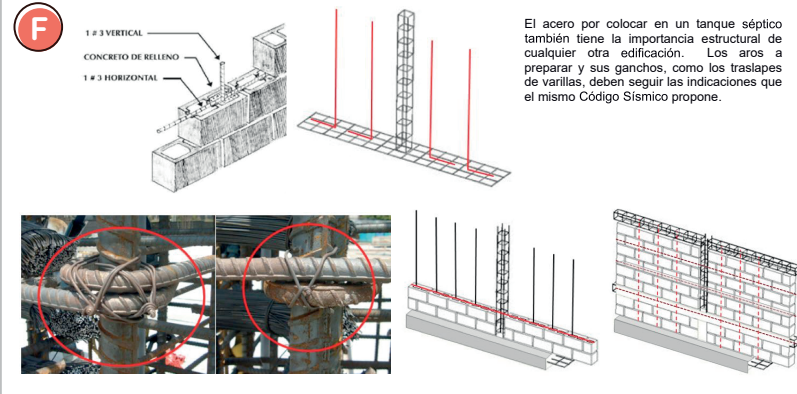
- s= Espacio libre debajo de la losa y sobre la superficie de líquidos.
- e= Prolongación o extensión de las T's bajo el nivel de líquidos a almacenar

E



El mortero (arena, cemento y agua) para la pega de bloques en un tanque séptico es tan importante como para las paredes estructurales de una edificación. Por ello, la proporción de los componentes debe ser la correcta. Se debe preparar la cantidad que se usará; para no echar agua a lo previamente preparado (si eso se hace, se reduce la resistencia al mortero).

F



El acero por colocar en un tanque séptico también tiene la importancia estructural de cualquier otra edificación. Los aros a preparar y sus ganchos, como los traslapes de varillas, deben seguir las indicaciones que el mismo Código Sísmico propone.

CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO

INSTITUCIONES PARTICIPANDO



<p>A El sistema sanitario individual (<i>"in situ"</i> o fuera de la red) más usado es el que refiere al tanque séptico, cuando las condiciones de suministro de agua es permanente.</p> <p>El tanque como tales la unidad apropiada para remover los contaminantes que acarrea el agua residual. En el tanque se da el tratamiento a esas aguas antes de regresarlas a la Naturaleza.</p> <p>En el tanque séptico, los procesos básicos que se dan para la remoción de contaminantes son la sedimentación (retención y acumulación de materia) y la biodigestión (transformación de la materia con ayuda de microorganismos en procesos generadores de gases y la mineralización).</p> <p>Así, es necesaria una línea de ventilación para la salida de gases.</p>	<p>B Para el correcto funcionamiento de un tanque séptico es necesario que "sea rectangular". Siendo el largo 3 veces la magnitud que tenga el ancho. Esto es una proporción de 1 a 3. Para de esa manera lograr una conveniente sedimentación y flotación de materia. A la entrada y a la salida se deben colocar pantallas (T's) para moderar la velocidad de ingreso e impedir que la materia se vaya hacia el siguiente paso de tratamiento o hacia las zanjas de drenaje.</p> <p>La profundidad de los líquidos (al nivel de la parte de abajo de la tubería de salida) al menos debe ser de 1,0 m y no mayor a 2,5 m.</p> <p>Si el tanque se construye en concreto chorreado o con bloques, se debe repellar, lujar y pintar por dentro (incluyendo el piso y la parte debajo de la losa superior).</p>
<p>C Uno de los inconvenientes que por lo general se tiene es la ubicación del tanque séptico. Sobre todo, lo que compete a la profundidad de colocación; porque se hace después de haber construido la casa / edificación. Esta acción genera conflicto al determinar la profundidad y la salida de la tubería por donde se evacúan las aguas residuales; porque sale a una profundidad muchas veces no apropiada. En consecuencia, el tanque y las zanjas de drenaje quedarán a mayor profundidad.</p> <p>Conviene desde el inicio del proyecto tener la correcta ubicación de los niveles, estableciendo desde el arranque la profundidad para las tuberías y en consecuencia la posición de todos los componentes del sistema para el tratamiento de las aguas residuales.</p>	<p>D La impermeabilidad de un tanque séptico es fundamental. Por ello, se insiste en la calidad de los materiales y del proceso de construcción, complementando las labores con el requerimiento de repellar y lujar con mortero que ayuden a impermeabilizar.</p> <p>Por ello, es de significativa importancia que las piezas internas del tanque se coloquen correctamente. Verificando que a través de los lados de ellas no haya fugas, que queden firmemente colocadas. Esta colocación podrá hacerse completamente antes de colocar formaletas y chorrear la losa o en forma parcial y terminarse, por ejemplo, con la colocación de los niples de tubería adicional por colocar en las T's de ingreso y salida.</p>
<p>E La construcción de un tanque séptico se puede hacer en mampostería (usando bloques como elemento principal); la que puede construirse con reforzamiento integral o confinada entre columnas y vigas.</p> <p>El concreto (cemento, arena, piedra y agua) a utilizar para las losas de piso y de tapa superior, deben ser resistentes e impermeables. El manejo de este material debe tener todos los cuidados recomendados; entre ellos, la colocación de formaletas, el vibrado y el curado (saturación con agua) necesario.</p> <p>El mortero (cemento, arena y agua) debe mantener plasticidad apropiada y no ser "re-mezclado" para no perder sus características de impermeabilidad y resistencia.</p>	<p>F El tanque séptico es una estructura en la que suceden procesos donde la materia cambia condiciones. Por ser eso un proceso anaerobio (el agua no tiene oxígeno libre) y donde las condiciones de "corrosión" tienen mucha posibilidad, deben ser revestidas las paredes internas, el piso y el fondo de la losa superior, con un material que aíse los componentes del cemento, de las aguas residuales.</p> <p>Si se dan grietas el efecto corrosivo llegará al acero, e incluso hasta el nivel de poner en punto de riesgo la estructura.</p> <p>Los elementos de acero deben ser correctamente colocados y contar con el espesor apropiado de recubrimiento. Se deben respetar las normas para traslape y dobleces, indicadas por la técnica para la construcción en elementos de concreto y detallarse en los planos.</p>

LÁMINA # 4

A



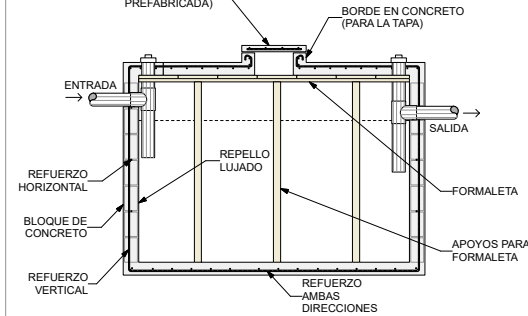
La estructura por levantar como tanque séptico requiere "la chorrea" de concreto en varios de sus elementos; así la losa inferior de piso, la viga perimetral superior de amarre o viga corona, junto a la losa de cubierta.

En procura de preservar la calidad del concreto de contaminación con tierra u otros materiales, la losa de piso igualmente requiere de formaletas.

Las formaletas deben proyectarse con cuidado porque deben tener capacidad para resistir las cargas que provocan las armaduras y el concreto fresco.

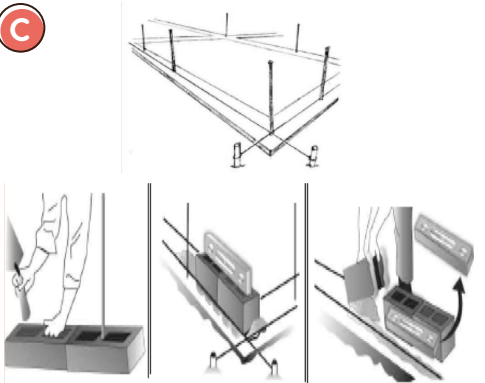
Adicionalmente, deben resistir el peso de personas o de materiales que se coloquen sobre las losas que se haya chorreado. Por ello, los amarres y arriostres deben ser firmes y seguros.

B



La colocación interna de la formaleta para hacer la chorrea de la losa superior es una actividad a llevar a cabo con bastante cuidado, porque se debe colocar correctamente el acero de refuerzo propio para esa losa, como también en los bordes (refuerzo perimetral) en cada uno de los registros.

C

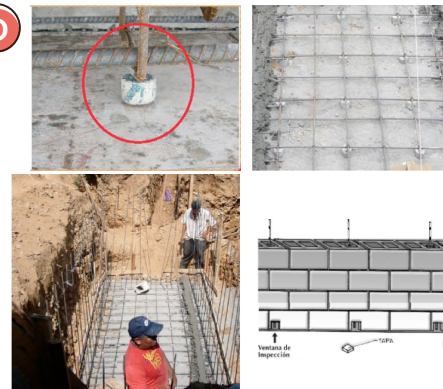


La colocación de bloques para un tanque séptico, es igual de importante como al levantar una pared en una edificación. Por ello, se deben "cuadrar" muy bien las esquinas, colocar "codales" con los que se guíe la verticalidad y horizontalidad de cada una de las hiladas.

Es importante poner atención a la coincidencia de las celdas entre hilada e hilada; los nudos deben coincidir muy bien uno encima del otro. Principalmente, en las celdas donde se encuentra la varilla de refuerzo; porque esas celdas se deben llenar con concreto (fabricado con agregado grueso pequeño).

Lo correcto es chorrear el concreto dentro de las celdas como una actividad final, cuando ya se tenga la altura propuesta. Para garantizar el correcto colocado de ese concreto, se hace "una ventana" en el bloque inferior.

D



El trabajo por realizar para un tanque séptico, como cualquier otra obra de ingeniería en concreto o mampostería debe guardar previsiones y el correcto manejo de los materiales.

El acero inferior (para la losa de piso) debe ser recubierto como lo indiquen las especificaciones establecidas en los planos.

El acero de la losa y para el reforzamiento vertical de las paredes se coloca con las previsiones correctas y lo indicado en planos.

E



El acero colocado para la capacidad estructural esperada en la losa de piso debe aislarse del fondo, ya sea un contrapiso previamente chorreado o de la tierra.

Por lo general, bajo criterios estructurales, las varillas se doblan en forma de "U", tanto para ser colocadas a lo ancho como a lo largo del fondo del tanque y de una vez contar con el refuerzo vertical para las paredes.

Igualmente, una práctica conveniente en la construcción de un tanque es definir una pequeña viga, perimetral, sobre la losa de piso, antes de colocar los bloques; de manera que sea elemento más denso para reducir posibilidades de fuga de agua, contrarrestando los esfuerzos cortantes que se generan en el empalme horizontal y vertical del fondo.

F



Las paredes de un tanque séptico construido con bloques debe repelarse y debe lujarse, para asegurar la impermeabilización. Para ello, conviene la utilización de morteros especiales, ya disponibles en el mercado para esta labor.

Adicionalmente, por efecto negativo de las aguas residuales en proceso de degradación contra el cemento (sulfatación), se requiere pintar esas paredes con productos bituminosos o epóxicos.

CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO

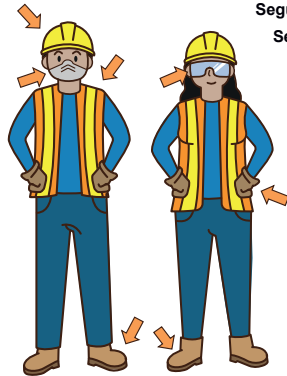
INSTITUCIONES PARTICIPANDO



<p>A El procedimiento para construir un tanque séptico debe ser preciso y apropiado, de manera tal que se entienda que esta es una obra también importante y en claro complemento para el funcionamiento de la vivienda, la edificación que esté en proceso o ya construida.</p> <p>Las estructuras que se levanten haciendo uso de bloques de concreto, presentan múltiples ventajas con respecto a otros materiales de construcción. Por ello, con esos elementos se facilitan los procesos y construir bajo tierra, razón básica para seguir de manera muy cercana las recomendaciones técnicas y así aprovechar su buena capacidad de resistencia sísmica.</p> <p>Es importante la calidad propia del bloque, como realizar en forma correcta los trabajos con el acero, el mortero y los concretos.</p>	<p>B La chorrea de una losa y una viga corona es una etapa tradicional en las obras de construcción. Siendo fundamental la colocación de la formaleta.</p> <p>Para el tanque séptico luego de colocar la formaleta se coloca el acero de refuerzo que corresponde tanto para la viga corona, como para la losa en sí.</p> <p>Se requiere precisión para ubicar en forma correcta las piezas de PVC y uniones con rosca, sobre las T's (tanto al ingreso, como a la salida).</p> <p>Es necesario colocar acero de refuerzo alrededor de la abertura con la que se define el registro principal y para el reborde donde se estará colocando la tapa.</p>
<p>C Cuando se colocan los bloques, deben estar limpios. Por ello, no se deben "amontonar" sobre tierra, sino que deben mantenerse en tarimas o en una superficie firme y limpia. Porque al estar con tierra se afecta la adherencia con el mortero y el concreto a usar.</p> <p>El mortero se puede trabajar en sitio, utilizando cal hidratada en su preparación o puede usarse el producto comercial conocido como cemento de mampostería. Se tienen diferentes proporciones para hacer morteros, así:</p> <p>Cemento : cemento de mampostería : cal hidratada : arena húmeda y suelta 1 : 0 : ½ : 4</p> <p>Cemento : cemento de mampostería : cal hidratada : arena húmeda y suelta ½ : 1 : 0 : 4</p>	<p>D El concreto de relleno se prepara con piedra quintilla, y esta es la que tiene material con tamaño máximo de 1,2 cm.</p> <p>Algunas proporciones referidas en publicaciones del Instituto Costarricense del Cemento y el Concreto, indican:</p> <p style="text-align: center;">Cemento : arena suelta : piedra quintilla = 1 : 2 : 2 Cemento : arena suelta y piedra quintilla = 1 : 2½ : 2</p> <p>Este concreto debe ser preparado en batidora, preferiblemente. Se debe mantener en movimiento el tiempo apropiado, para que se mantenga en forma correcta la proporción de los elementos en la mezcla.</p> <p>El concreto de más de 1 ½ horas de haberse fabricado debe ser descartado. Tanto al mortero como para el concreto, solo se agrega la cantidad de agua inicial, NO se debe estar cargando más agua.</p>
<p>E El país cuenta con un código sísmico y en ese documento se encuentran indicaciones precisas sobre procedimientos y medidas apropiadas a seguir cuando se trabaja con bloques de concreto. Se indica el tipo o clase, calidades y capacidad de resistencia que tienen estos elementos para las obras en mampostería.</p> <p>Se recomienda que al colocar los bloques para las paredes que se pretenden, estén secos. Esto porque las mezclas de concreto usadas para el relleno de las celdas son muy fluidas, donde las relaciones de agua/cemento son altas. De manera que al estar seco el bloque, esa cantidad en exceso de agua, será mejor absorbida, mejorándose así la resistencia que tendrá ese concreto en las celdas de los bloques.</p>	<p>F El recubrimiento del acero por colocar es muy importante, de manera que la acidez y los gases (generados durante las acciones microbiológicas y en condiciones anaerobias) no le afecten.</p> <p>Se evidencian casos donde en tanques sépticos, las losas superiores colapsan o las paredes internas se han deteriorado a causa de los contenidos en el tanque y los procesos sanitarios llevados a cabo.</p> <p>El acabado interno de un tanque séptico es fundamental. Esos trabajos se requieren tanto en las paredes como en el piso y por la parte inferior de la losa superior (o tapa del tanque).</p>

LÁMINA # 5

A



Seguridad en los procesos de construcción Seguridad para los trabajadores

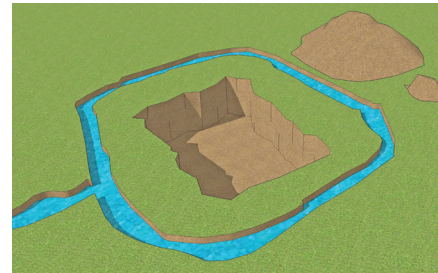
Utilizar el equipo necesario de seguridad en el trabajo de construcción es indispensable.

- Cascos.
- Guantes.
- Botas con protección.
- Chalecos reflectivos.
- Anteojos.
- Mascarillas.
- Ropa adecuada.

Y sin duda los procesos de capacitación son esenciales.

B

Seguridad en el sitio de trabajo



Para las excavaciones debe tenerse gran cuidado y proteger a los trabajadores:

- Conocer sobre qué tipo de suelo hay en el sitio.
- Colocar la protección correcta si el suelo es suave o está suelto porque puede ocurrir un derrumbe.
- Desviar posibles flujos de agua de lluvia.
- Colocar el material extraído lejos de las excavaciones.

C

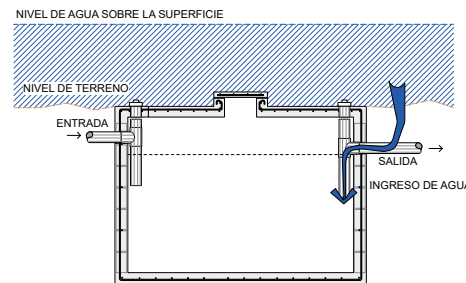


Los residuos de la construcción también contaminan y representan conflictos de seguridad. Por ello, se deben mantener prácticas correctas para el manejo de los residuos sólidos y su gestión integral.

En el sitio de construcción los residuos se acomodan según el material para su aprovechamiento posterior o mejor manejo en el sitio de acopio.

D

Fallas ante inundaciones

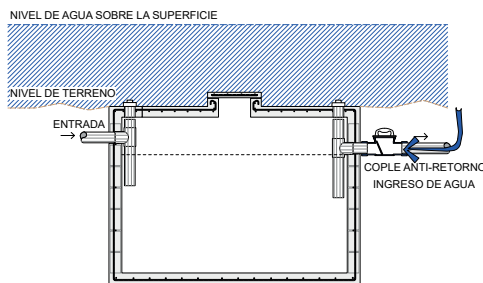


En sitios donde los terrenos son propensos a inundaciones el agua sobre la superficie ingresa por los drenajes hacia el tanque séptico.

De manera que la materia fecal contenida en los tanques se sale y derrama; lo que es un riesgo para la salud de las personas y contaminación del medio.

E

Medida preventiva en terrenos que se inundan

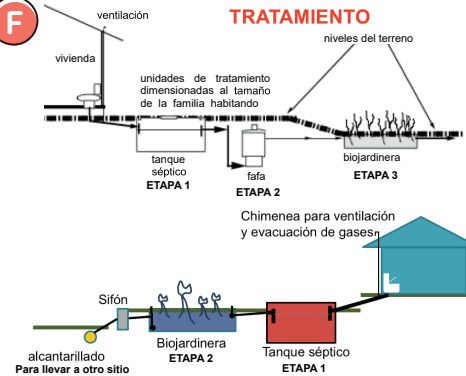


Para esos sitios, conviene la colocación de una válvula de no retorno (usada en lugares con alcantarillado sanitarios para impedir el ingreso de ratones a las casas desde la calle).

Es también fundamental, para esos lugares, asegurar la hermeticidad de la tapa que cierra el registro principal del tanque séptico.

F

TRATAMIENTO



Cuando en un sitio resulta que por las condiciones prevalecientes (falta de espacio, resultados de la prueba de percolación, entre otros) no es posible resolver la disposición de las aguas residuales tratadas por medio de la disposición por infiltración en ese mismo terreno, ese caso deberá resolverse de otra forma. Prevalciendo la posibilidad de hacer descarga de los efluentes tratados en un cuerpo de agua según la normativa vigente.

Y para proceder de esa forma se requiere antes cumplir con parámetros de calidad del agua residual en tratamiento. Por ello, se debe colocar más etapas para la remoción de contaminantes. Bajo el criterio de tanque séptico mejorado.

SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE SÉPTICO

SITUACIONES ESPECIALES DE SITIOS DONDE SE COLOQUE UN TANQUE SÉPTICO

INSTITUCIONES PARTICIPANDO



<p>A En un proceso para construir cualquier obra se requiere mantener factores primordiales así la calidad, la seguridad, la productividad y la protección del ambiente.</p> <p>Por ello, construir un sistema para el tratamiento individual (<i>“in situ”</i> o fuera de la red) también debe hacerse en el tiempo establecido y bajo el costo presupuestado.</p> <p>La seguridad de los trabajadores es fundamental. Por ello, se debe siempre poner siempre en práctica y, ya como costumbre en todas las personas que participan en un proceso de construcción, utilizar la vestimenta e implementos necesarios y apropiados para proteger su integridad.</p> <p>Hay medidas de seguridad al trabajar en una excavación.</p>	<p>B El reglamento de seguridad en construcciones, (40790-S-MTSS) emitido por el Gobierno de Costa Rica, para las excavaciones, refiere, entre otros (anotaciones no textuales):</p> <ul style="list-style-type: none">• Art. 39. El profesional ante el CFIA debe realizar reconocimiento del lugar y determinar medidas de seguridad, según el tipo de suelo.• Art. 40. Se debe garantizar la estabilidad de los taludes y en su caso, disponer de ademes para ofrecer seguridad a las personas.• Art. 43. En excavaciones de más de 1,50 m, se requiere de escaleras.• Art. 49. Las cargas o sobrecargas ocasionales, deben ser tomadas en cuenta para los cálculos de las protecciones.
<p>C Ese mismo reglamento, en referencia no textual, indica, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none">• Art. 38. Es requisito retirar los residuos de la obra según las leyes y reglamentos.• Art. 77. Al terminar toda obra los residuos se recogen y se disponen, previendo contaminación de los ecosistemas. <p>Muchos de los residuos de una obra de construcción son aprovechables. Por lo que en la obra se requiere un plan para que desde el origen no solo sean desechos, sino que se acomoden en sitio de manera que el rendimiento por obtener de esos materiales sea mayor.</p> <p>Se dan posibilidades para vender esos residuos de la construcción.</p>	<p>D Se ha generalizado la construcción de tanques sépticos, ante la falta de políticas claras en el desarrollo urbano y lo que compete a técnicas sanitarias colectivas y centralizadas.</p> <p>Además, por ese también desarrollo urbano en desorden, cada día son más evidentes los conflictos por desbordamiento de quebradas y ríos. En incremento ante los cambios del clima y el desarrollo de lluvias más intensas en tiempos más cortos.</p> <p>Esos fenómenos hidrometeorológicos provocan importantes inundaciones por lo que al subir el nivel del agua en jardines o patios se provocan contraflujos hacia los tanques sépticos. Se devuelve agua de los drenajes hacia el tanque. En consecuencia, desbordamiento de materia fecal hacia esos jardines o patios.</p>
<p>E Varias medidas preventivas son posibles cuando un tanque séptico debe funcionar en zonas inundables:</p> <ol style="list-style-type: none">a. Construir el tanque sobre la superficie del terreno.b. Colocar una “válvula de no retorno” en la tubería de salida del tanque, antes de la siguiente etapa para el tratamiento o antes del drenaje.c. Elevar “la boca” del registro central, colocado en la losa superior del tanque. <p>Colocar como cierre de ese registro una tapa “en una sola pieza”, sin agujeros para manijas o elementos usados para levantar.</p>	<p>F Si las condiciones del suelo no permiten la percolación (el flujo apropiado del agua en él y en condiciones saturadas) las posibilidades de hacer la disposición por infiltración no son opción para resolver la situación sanitaria en el manejo de excretas y aguas residuales. Porque no solo es colocar varias unidades en serie (una después de la otra) para la etapa de remoción de contaminantes, ya que siempre se debe ubicar el sitio correcto para disponer las aguas residuales después del tratamiento. Entonces, se requiere ubicar posibilidades en los terrenos circundantes, como explorar la descarga de aguas tratadas en cuerpos de agua en las inmediaciones. O hacer uso de sistemas que evaporen o secos, donde no haya producción de residuales.</p>

LÁMINA # 6

A

Ejemplo (1) de tanque séptico prefabricado
Tanque séptico, en plástico reforzado con fibra de vidrio

Toda unidad prefabricada a usar como tanque séptico también requiere la remoción periódica de materia fecal (todos).

B

Ejemplo (2) de tanque séptico prefabricado
Fosa Séptica, en polietileno

Al usar una unidad prefabricada como tanque séptico también se requiere el resultado de pruebas de percolación y el correcto diseño de las zanjas de drenaje.

C

Tanque séptico en plástico reforzado con fibra de vidrio

El volumen de todo el tanque prefabricado es diferente al volumen de líquidos que ese tanque puede almacenar.

El funcionamiento de todo tanque prefabricado es específico a las condiciones bajo tratamiento: cantidad y calidad del agua residual.

Por ello, según sea el caso debe ser revisado ese volumen de líquidos contra la cantidad de usuarios, el volumen y el tipo de aguas residuales a producirse.

D

Tanque séptico en polietileno

La eficiencia para remover contaminantes en un tanque séptico prefabricado depende de la cantidad de personas y de la calidad del agua residual que descargan. Esto, es muy particular a cada caso.

No es la misma eficiencia para remover contaminantes cuando un tanque atiende a 5 personas, produciendo 180 litros de agua residual por persona-día, o a 5 personas produciendo 220 litros de agua residual por persona-día.

E

Algunas recomendaciones que da el fabricante para su colocación:

- 1- Por la forma piramidal la excavación a realizar se puede hacer más ancha en la parte superior.
- 2- Se nivela el fondo y se quitan materiales punzantes.
- 3- La profundidad de excavación y colocación, depende de la profundidad de las tuberías que vienen de la edificación.
- 4- Antes de compactar con material apropiado, por los lados del tanque, este se llena con agua hasta la mitad.
- 5- Luego, conforme sube la compactación se continua en el llenado con agua.
- 6- En la parte superior se chorrea una losa de concreto reforzado, dejando libre las tapas de los registros y con las protecciones convenientes.
- 7- Entre otras.

F

Algunas recomendaciones que da el fabricante para su colocación:

- 1- La profundidad de excavación será de 1,15 m debajo del nivel de la tubería de entrada de las aguas residuales por tratar.
- 2- Cubra el fondo de la excavación con un sello de concreto de unos 10 cm.
- 3- Posteriormente vierta una cama de arena de 10 cm. La superficie debe quedar totalmente nivelada.
- 4- Posicione la fosa séptica sobre la cama de arena o losa de concreto, centrándola. Asegúrese que esté alineada con las tuberías de entrada y salida.
- 5- Proceda a llenar con agua unos 60 cm.
- 6- Rellene con lastre fino o concreto alrededor de la fosa.
- 7- Entre otras.

UNIDADES O TANQUE SÉPTICO PREFABRICADOS

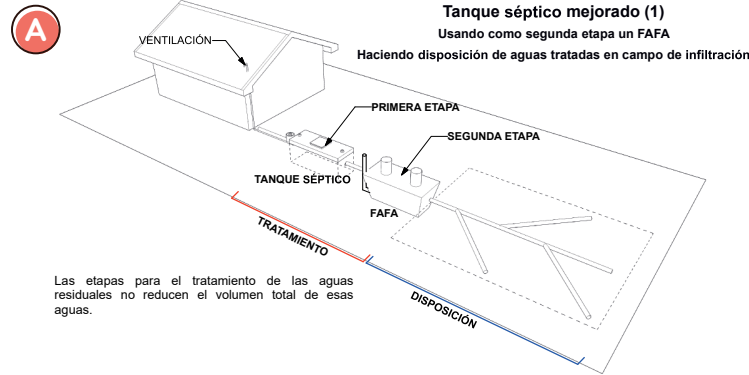
INSTITUCIONES PARTICIPANDO



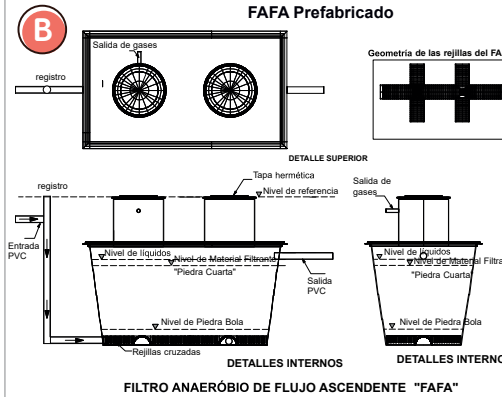
Octubre, 2022 **6**

<p>A En los establecimientos de ferretería y similares, es posible adquirir tanques sépticos prefabricados. Esto también es posible al hacerlo directamente con varios fabricantes locales.</p> <p>Se cuenta con tanques sépticos prefabricados en concreto, en plástico reforzado con fibra de vidrio y de polietileno. Cada uno de ellos cuenta con fichas técnicas aportadas por sus fabricantes.</p> <p>Es importante para cada uno de los casos determinar en específico cuánto es el volumen de líquidos para las valoraciones técnicas que se requiere hacer. Ese volumen es diferente y menor, al volumen total de cada uno de esos tanques.</p> <p>Los tanques prefabricados y dimensiones convenientes para cada caso, funcionan en forma semejante a un tanque construido en sitio.</p>	<p>B Por ello, es de significativa importancia conocer del tanque por usar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su capacidad verdadera de almacenar líquidos, no el volumen total de fabricación. • Su capacidad para el soporte a cargas laterales y verticales. <p>El primer dato permite hacer análisis de si el tanque es apropiado o no para remover los contaminantes que tenga el agua residual y en relación al proyecto que se atiende.</p> <p>El segundo dato permitirá determinar las condiciones bajo las que actuará el tanque enterrado y las condiciones reales del sitio donde se colocará. Así también, conocer el comportamiento de ese tanque en condiciones vacías y al estar enterrado.</p>
<p>C Los tanques prefabricados tienen capacidad para almacenar un determinado volumen de líquidos. Por lo que es necesario determinar para cada caso qué tan apropiado es ese tanque para las necesidades por atender.</p> <ol style="list-style-type: none"> Se utilizará el prefabricado bajo el criterio de tratar aguas residuales del tipo ordinario (=aguas de origen doméstico). Se conoce el caudal de retorno, esto es la cantidad de agua residual produciéndose. Se conoce la cantidad de personas usuarias. Se conoce la temperatura del agua residual. Se aplican las fórmulas del procedimiento racional y diseño de tanques sépticos. 	<p>D Al conocer el volumen de líquidos que almacena un tanque séptico es posible hacer análisis y obtener el dato que, para el caso en estudio, representa su capacidad de almacenamiento y en consecuencia a ello, la periodicidad de las limpiezas o remoción de materia. A partir de la fórmula racional para el diseño de un tanque séptico se tiene:</p> $\text{Volumen total de líquidos} = V_{TL} = V_s + V_d + V_a$ $\text{Volumen de almacenamiento} = V_a = V_{TL} - (V_s + V_d)$ <p>Entonces, el volumen de almacenamiento se determina al quitar del volumen total, los volúmenes de sedimentación y de biodigestión. Ya con ese dato específico, se despeja el valor "n", para el período de limpieza que corresponde: $n = (V_a / 10^{-3} r P) + (td/365)$.</p>
<p>E Cada fabricante aporta medidas apropiadas a su producto y en específico para su colocación en el sitio.</p> <p>En general, para las unidades prefabricadas en plástico o polietileno es fundamental:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar en forma correcta el ancho, el largo y la profundidad de la excavación. • La colocación en forma uniforme de arena en el fondo de la excavación. Ese fondo debe estar a un mismo nivel y sin elementos punzantes. • Colocar agua dentro del tanque por secciones e ir colocando y compactando en la parte externa el material de relleno, también por secciones. 	<p>F La colocación de un tanque séptico prefabricado también requiere control de los niveles del tanque en sí y respecto a la profundidad de las tuberías que vienen de la casa y de la tubería que sale del tanque hacia las zanjas de drenaje.</p> <p>Algunas de estas unidades prefabricadas requieren la colocación de una losa superior para su protección adicional por cargas o por el paso de personas. Así también para identificar correctamente el sitio donde esté ubicado el tanque séptico. Esto, demanda resaltar en forma correcta la posición de cada una de las tapas de registro y accesibilidad para ejecutar en forma correcta, cuando corresponda, las labores de verificación de los niveles internos de la materia y para las acciones requeridas al remover la materia fecal de ese tanque.</p>

LÁMINA # 7



Las etapas para el tratamiento de las aguas residuales no reducen el volumen total de esas aguas.



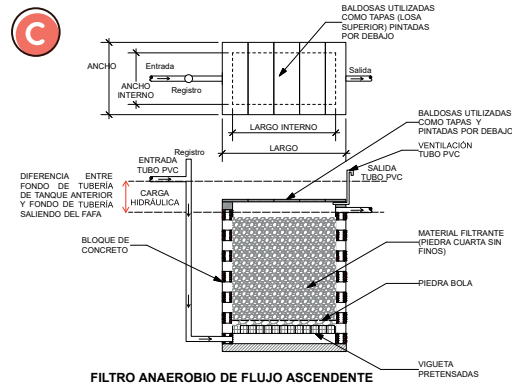
Un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) también es una unidad para la remoción de contaminantes que se coloca como segunda etapa.

La estructura de un fafa esta compuesta por una entrada inferior del agua proveniente de la etapa anterior. Para esta entrada se cuenta con una tubería vertical que a la vez sirve de registro y para las labores de limpieza.

El agua llega a una cámara inferior, donde se uniformiza el flujo y se distribuye para ascender a través del piso o rejillas. En ese espacio se acumula materia, tanto la que no puede pasar como la que desciende.

Cada unidad FAFA requiere de "un piso" o estructura de soporte, para colocar ahí el material filtrante; el cual puede ser piedra cuarta, sin finos.

TANQUE SÉPTICO MEJORADO, VARIAS ETAPAS PARA REMOVER MAYOR CANTIDAD DE CONTAMINANTES

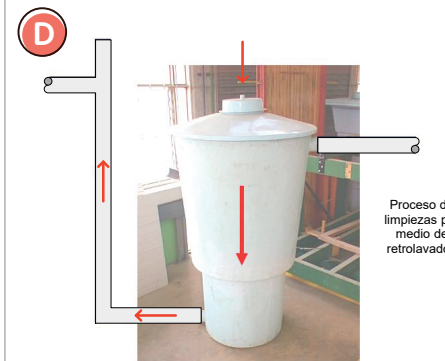


FAFA construido en bloques de concreto.

Por las mismas razones (defecto de deterioro del cemento) semejantes a las dadas para el acabado interno de las paredes en un tanque séptico, se deben llevar a cabo acciones de repello, de lujado e impermeabilización adicional.

Las tapas superiores, en condición de poder ser levantadas en su totalidad, son una ventaja para la eventualidad y cuando se haga remoción de todo el material filtrante.

La diferencia vertical entre el tubo horizontal de la etapa previa y el tubo de salida del FAFA, es la carga hidráulica.



Las labores de mantenimiento en un FAFA se llevan a cabo cuando al realizar inspección por la tubería vertical de ingreso se detecta la presencia de agua, en una altura menor a la carga hidráulica que corresponde (diferencia vertical entre el nivel que tiene la tubería de salida de la etapa anterior y el nivel que tiene la tubería de salida del FAFA). Esto significa que el filtro está "atascado".

Entonces se procede a realizar remoción de materia, succionando con equipo de bombeo desde el fondo del FAFA y por el tubo vertical de inspección.

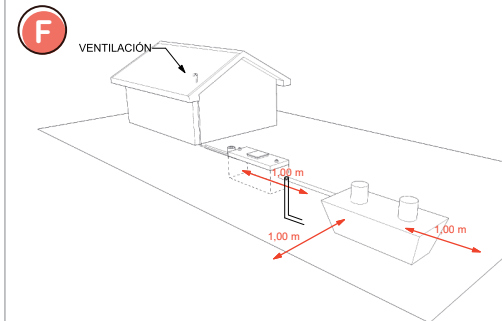
Adicionalmente, se hacen descargas de agua limpia por el registro que existe sobre el material filtrante a manera de retrolavados. Este "enjuague" se repite máximo tres veces porque se hace para quitar el exceso de la materia biológica desarrollada entre el material filtrante.



Si las actividades de revisión periódica no se hacen y en consecuencia no se realizan las labores de limpieza, es posible que el FAFA se atasque totalmente.

De darse esa situación, debe removerse el material filtrante en su totalidad. Ya estando afuera se lava y si esta en buenas condiciones (donde su consistencia se mantiene) se vuelve a colocar; caso contrario se cambia ese material filtrante.

Una característica normal de procesos anaerobios es el color negro de los lodos o materia retenida.



El tanque séptico mejorado remueve mayor cantidad de contaminantes del agua residual que si se utiliza solo el tanque séptico. Esto porque la calidad mejorada del agua pasa de una etapa a la siguiente, así ante varios procesos el agua residual mejora, antes de su regreso a la Naturaleza.

Por ello, al aplicar la técnica del tanque séptico mejorado, el agua a disponer causará un impacto negativo menor.

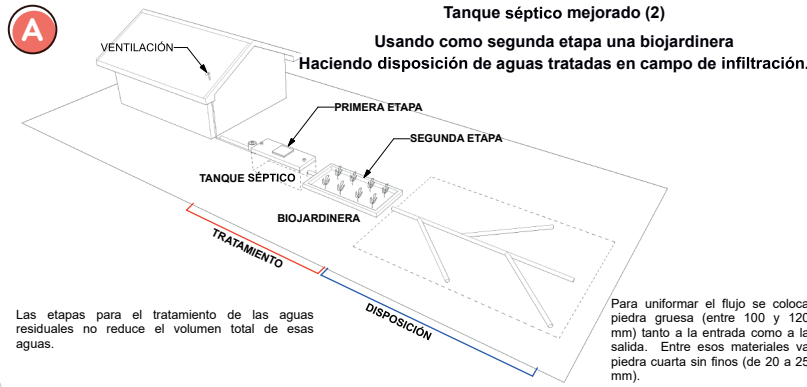
Las zanjas de drenaje requieren los mismos procesos para su diseño. Así la prueba de percolación y la propuesta de una sección transversal y de la longitud requerida según el tipo y condiciones del suelo.

INSTITUCIONES PARTICIPANDO



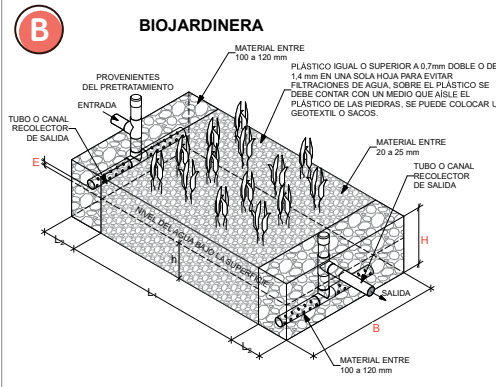
<p>A Una versión por considerar según sean las condiciones por resolver es la del tanque séptico mejorado contando como segunda unidad sanitaria para remover contaminantes a un filtro anaerobio de flujo ascendente (fafa).</p> <p>Requieren una carga hidráulica importante. Esto es que haya diferencia apropiada entre la salida del tanque séptico y la salida del fafa.</p> <p>El fafa así es la segunda etapa en el proceso individual para el tratamiento de las aguas residuales, por lo que aún requiere la determinación de acciones apropiadas en lo que corresponde a calidad del efluente y trámites según normativas, para la disposición del agua después de su tratamiento, ya sea en un campo de infiltración o para hacer el vertido en un cuerpo de agua.</p>	<p>B El fafa no funciona como primera etapa, porque no podrá manejar los gruesos que vienen en el agua residual.</p> <p>La eficiencia de remoción y las características hidráulicas se combinan con efectos de la gravedad cuando el movimiento es hacia arriba. En la superficie del material filtrante se desarrollan bacterias, las que toman su alimento de la materia orgánica aún disuelta pasando por los poros o espacios vacíos. Esta actividad microbiológica también está en condición anaerobia (agua sin moléculas libres de oxígeno) por lo que dado el metabolismo de los microorganismos se producen biogases. Los que deben también ser conducidos en forma conveniente, más arriba “de a nariz de las personas”.</p> <p>Es una unidad también a ser usada en terrenos con pendiente.</p>
<p>C Un fafa también debe ser dimensionado, según sean las condiciones del proyecto que se atienda. Esto es conocer los volúmenes de agua residual en tratamiento. Y tener muy claro los detalles sobre las características físicas del material filtrante por usar.</p> <p>Un aspecto básico a considerar es el tiempo de retención hidráulica, el que se calcula como la relación entre el caudal por circular y el volumen de agua en el fafa; siendo ese volumen solamente el que se llegue a tener como líquido, entre el material filtrante (en los poros) y como agua libre en las estructuras de ingreso y salida. Ese tiempo de retención hidráulica para una apropiada remoción de contaminantes debe estar entre 6 y 8 horas.</p> <p>El fafa puede construirse en el sitio del proyecto.</p>	<p>D Un fafa puede ser prefabricado o construido en concreto o con bloques de concreto. Para todas las posibilidades donde haya el material cemento involucrado, es necesario tomar las previsiones para proteger la estructura, esto refiere a repellar, lijar y colocar pintura protectora.</p> <p>En unidades prefabricadas es posible encontrar como una sola pieza el tanque séptico y el fafa. Sin embargo, es fundamental revisar si esa combinación y sus dimensiones son apropiadas para el proyecto que se atiende (si es apropiado para la cantidad de personas y los caudales de agua residual por tratar).</p> <p>Siempre conviene mantener separación de al menos 50 cm entre el tanque séptico y el fafa.</p>
<p>E El mantenimiento que requiere un fafa se determina según sean las cargas contaminantes que salen de la etapa previa. Por lo que siempre es necesario vigilar la forma como se mantiene y comporta el nivel de agua en el ducto vertical que conduce el agua en tratamiento hacia la parte inferior del fafa. La diferencia de niveles entre la salida de la primera etapa y la salida del fafa es la “carga hidráulica”. Y según sean las características del material filtrante así se determina su magnitud. Si la distribución de tamaños es de un material relativamente pequeño, esa carga hidráulica requerida debe ser mayor, si la distribución de tamaños en el material filtrante es más grande.</p> <p>Las acciones de mantenimiento se hacen cuando el agua no baja a la entrada del fafa y el nivel de agua se mantiene alto en ese ducto.</p>	<p>F Si se hiciera descarga en cuerpos de agua, de aguas residuales tratadas por unidades sanitarias que funcionan en forma anaerobia (como el tanque séptico y el fafa) sin duda se generan olores. Esto sucede porque al salir el agua y ponerse en contacto con el aire, el agua adquiere oxígeno, el que con los componentes en el agua residual anaerobia reacciona formando gases.</p> <p>Por esas condiciones propias, a estos sistemas anaerobios y el requerimiento de hacer vertido en cuerpos de agua, debe instalarse previamente otra etapa, por medio de la cual se suministre oxígeno en un recipiente controlado donde los gases a formar se conduzcan hacia puntos donde no se afecte a las personas.</p> <p>Por ello, son apropiadas las tuberías de ventilación o chimeneas.</p>

LÁMINA # 8



Las etapas para el tratamiento de las aguas residuales no reduce el volumen total de esas aguas.

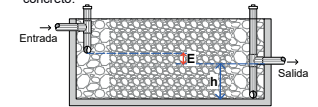
Para uniformar el flujo se coloca piedra gruesa (entre 100 y 120 mm) tanto a la entrada como a la salida. Entre esos materiales va piedra cuarta sin finos (de 20 a 25 mm).



Las biojardineras se colocan como segunda etapa en un proceso para el tratamiento de aguas residuales. Y son un tipo de "macetera impermeable sin tierra" con piedras, donde el material filtrante y las raíces de las plantas que ahí se colocan, extraen materia orgánica y nutrientes del agua residual.

Sus dimensiones se definen según sea la calidad del agua residual a recibir y la magnitud del caudal. Ante diferente cantidad de personas aportando, las dimensiones para la biojardinera serán diferentes.

La biojardinera se construye de manera que el agua en ella no se salga. Por esto, el recipiente se puede hacer con tela plástica (geotextiles) o construir con ferrocemento, bloques o con concreto.



E= Diferencia entre el fondo del canal de entrada y el fondo del tubo de salida

TANQUE SÉPTICO MEJORADO, VARIAS ETAPAS PARA REMOVER MAYOR CANTIDAD DE CONTAMINANTES



La construcción de una biojardinera puede ser impermeabilizando con "plásticos, en una sola pieza" la excavación que se prepare.

Adicionalmente, para evitar que por punzamiento de las piedras se dañe ese plástico se coloca encima un material que le proteja como sacos o similar.

El canal para el ingreso del agua se coloca a todo el ancho de la biojardinera sobre la piedra gruesa. Y el canal de salida, también a todo lo ancho, se coloca en la parte inferior de la piedra gruesa.

Es fundamental que entre el fondo del canal de ingreso y el fondo de la tubería de salida se mantenga la diferencia "E" que permitirá el flujo del agua.



Las biojardineras pueden ser construidas con bloques de concreto, teniendo las previsiones para el correcto relleno de las celdas, con el mortero de pega y el colocado del repello de características especiales, donde se impermeabilice la parte interior. Se puede colocar pintura especial, como la aplicada en piscinas.

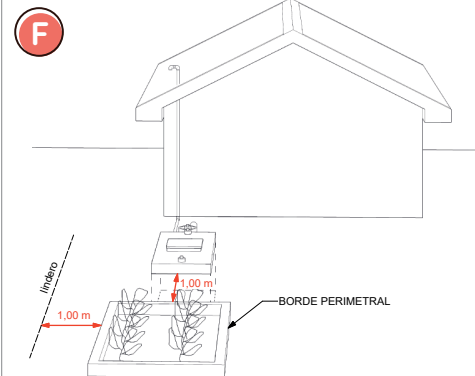
Al construir con bloques se debe prestar atención a las condiciones del suelo y valorar posibilidades donde la estructura se asiente y se pueda fracturar. En el fondo se coloca una losa de concreto con los refuerzos necesarios.



El material filtrante por colocar entre los extremos con piedra gruesa de la biojardinera debe ser piedra cuarta (más gruesa que la cuartilla), siempre sin finos; se hace de esta manera cuando esta unidad es complemento como segunda etapa a las aguas residuales tratadas en un tanque séptico, como etapa previa.

Las plantas se siembran en las piedras, sin tierra. Para esto, la biojardinera ya con todos los materiales filtrantes colocados, se llena de agua. Entonces se "escarba" la piedra cuarta hasta que se ve el agua y ahí se colocan las plantas.

Estas plantas son de las que normalmente se encuentran en ríos y quebradas como heliconias y platanillos.



La diferencia de niveles entre la tubería que llega del tanque séptico y la tubería que sale de la biojardinera "no es" grande. Es una diferencia que se marca con la letra "E" y se determina por diseño. Esta diferencia permite el flujo del agua desde la entrada y hasta la salida de la biojardinera.

Las biojardineras NO siempre deben ser "cuadradas", la combinación de formas también es posible.

Alrededor de la biojardinera se construye un borde con piedras, bloques o ladrillos. Este borde perimetral es para impedir que entre agua de lluvia corriendo por el terreno; y para que las personas claramente identifiquen y respeten el sitio.

INSTITUCIONES PARTICIPANDO



<p>A La biojardinera es el nombre atractivo de una técnica sanitaria que reproduce los humedales naturales y muy conveniente por usar en sistemas para el tratamiento de aguas residuales, como segunda o tercera etapa.</p> <p>A esta técnica también se le conoce como humedales artificiales o humedales construidos.</p> <p>Como segunda etapa, luego de un tanque séptico, esta técnica permite una remoción importante de contaminantes, no solo orgánicos, sino que también de nutrientes. Ya que una biojardinera es un filtro de piedras y de raíces de plantas.</p> <p>Esta técnica no demanda una carga hidráulica “grande” en comparación a un faja, por lo que es apropiada para sitios más planos.</p>	<p>B En el desarrollo de la técnica de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales, se encuentran diferentes posibilidades. Unos pueden ser de flujo vertical y otros de flujo horizontal. Por razones de simpleza en lo que corresponde a labores de operación y mantenimiento, se ha promovido más la biojardinera de flujo “sub-superficial”, adicionalmente porque en esta modalidad no se tiene espejos de agua en exposición, reduciendo entonces la posibilidad y crecimiento de mosquitos, transmisores de enfermedades tropicales.</p> <p>Las biojardineras pueden recibir agua anaerobia y por efecto de las raíces de las plantas, la porosidad del material, por la intervención de hongos y otros, el agua pasa a condiciones facultativas y aerobias.</p>
<p>C Las biojardineras se pueden construir con diferentes materiales. Por lo que conviene tener claro aspectos requeridos y que enmarcan a esta técnica:</p> <ul style="list-style-type: none">a. El material filtrante debe ubicarse “en un recipiente” cerrado, hermético. El agua en el proceso no se debe salir, como tampoco conviene que le entre del terreno circundante.b. Por lo que se introdujo esta técnica, con el propósito de reducir costos, colocando material plástico (o geotextiles) para lograr esa condición de reactor cerrado (nada sale, nada entra por el suelo).c. Pero, igualmente es posible la aplicación de otras técnicas de construcción como lo es el ferrocemento, el concreto o la mampostería (con bloques).	<p>D Las plantas apropiadas por colocar en los humedales artificiales, según referencias internacionales indican como muy conveniente las pertenecientes a la familia “phragmites australis”; planta que es un “zacatón”.</p> <p>Por la experiencia generada en Costa Rica, de hacer aporte con técnicas alternativas para la remoción de contaminantes, se propuso y se ha venido utilizando, plantas “más tropicales”, acostumbradas a vivir en agua, a la orilla de los ríos, incluso con posibilidades mejorar el entorno con el crecimiento de flores.</p> <p>De ahí la propuesta para el nombre: una biojardinera es una macetera con piedras, donde las plantas pueden dar flores, donde además de quitar contaminantes, embellecen el entorno.</p>
<p>E Plantas apropiadas por colocar en una biojardinera son los platanillos, las heliconias y otras similares. Estas plantas se siembran en agua, no se requiere que a la biojardinera se le coloque tierra.</p> <p>Es importante tener un patrón de siembra a lo ancho de la biojardinera de manera que conforme las plantas crecen y se reproducen, no tapen el flujo horizontal del agua. Por ello, las hileras de siembra deben contemplar la colocación alternada de las plantas.</p> <p>En las acciones de mantenimiento, por lo menos una vez cada tres meses se debe hacer recorte de plantas. Quitando las que muestren deterioro y los hijos que van saliendo para reducir la cantidad de ellas. Parte del funcionamiento es este trabajo “de raleo” de manera que con la fuerza de los nuevos retoños se mejore la remoción de materia.</p>	<p>F Una biojardinera bien diseñada (acorde con los caudales y tipos de agua residual) podrá remover cantidades importantes de materia orgánica, nutrientes e incluso microorganismos.</p> <p>El tiempo de retención hidráulica apropiado se enmarca en lapsos entre 3 y 5 días.</p> <p>Las biojardineras como humedales artificiales que son, coexisten de forma muy bien en nuestros climas tropicales; donde incluso en la época de lluvia, un aguacero de alta intensidad ayuda a remover materia retenida en el material filtrante, provocando de esta forma un retro-lavado en forma natural.</p> <p>Se debe colocar un borde perimetral, para delimitar apropiadamente el espacio e impedir que sedimentos por lluvia pasen por ella.</p>



LISTA DE VERIFICACIÓN



Proceso para la construcción de un sistema individual (*"in situ"* o fuera de la red) para el tratamiento de aguas residuales. Estos sistemas se componen de dos fases complementarias. Una de ellas refiere a la unidad sanitaria con la que se remueven contaminantes y la otra, trata del sitio apropiado en la Naturaleza a donde se regresan las aguas residuales después del tratamiento. El sistema individual (*"in situ"* o fuera de la red) más utilizado es el tanque séptico, compuesto por el tanque y el campo de infiltración; esto mayoritariamente, cuando se cuenta

con el suministro de agua en forma permanente y suelos que permitan la percolación (flujo de agua en condiciones saturadas).

Con este apartado se propone un listado de actividades que conviene verificar para el correcto o mejor funcionamiento de esta técnica para el tratamiento de aguas residuales. Así, aspectos que tienen que ver con el campo de infiltración y en específico con zanjas de drenaje, como también aspectos referidos a la construcción del tanque.



Solución colectiva



Solución individual

Para el campo de infiltración / zanjas de drenaje

CAMPO DE INFILTRACIÓN = zanjas de drenaje	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>Realización de la prueba de percolación</p> <p>Al respecto se deben tomar en cuenta los siguientes elementos básicos de ese proceso previo.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. La prueba debe ser ejecutada en el sitio donde se proyecta la colocación de las zanjas de drenaje. b. Para cualquier proyecto debe contarse con al menos dos puntos de prueba. (Esto de la cantidad de agujeros, dependerá del tamaño y alcance del proyecto que se pretenda). c. La profundidad del fondo de los agujeros de prueba debe ser semejante al fondo que se proyecta para la parte inferior de las zanjas de drenaje. d. El proceso correcto para realizar esta prueba demanda las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> i. Apertura de los agujeros de prueba. ii. Saturación previa con agua y constante a iniciar 24 horas antes de llevar a cabo las lecturas. Y, durante al menos 12 horas continuas. iii. Realizar las lecturas en los siguientes días inmediatos a la saturación, durante al menos 4 horas. En lapsos de 30 minutos (ajustables según las condiciones de los suelos a encontrar). e. La prueba se puede hacer excavando una trinchera de trabajo, con un agujero de prueba en la parte inferior. Así como también, se puede llevar a cabo por medio de una perforación por realizar desde la superficie del terreno. 	Fecha apertura de agujeros de prueba:	
	Cantidad de agujeros de prueba:	
	Cantidad de horas de presaturación:	
	Fecha de lecturas :	
	Cantidad de lecturas realizadas, por agujero de prueba:	

CAMPO DE INFILTRACIÓN = zanjas de drenaje	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>f. Para el agujero de prueba se requiere tomar en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Luego de su perforación, raspar las paredes por el cambio en la porosidad del suelo que provoca el instrumento utilizado. ii. Extraer del agujero el material suelto. iii. Colocar piedrilla en un espesor de al menos 5 cm, desde el fondo. <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Con el resultado de la prueba de campo se determina la tasa de infiltración = T (min/cm). ES UN CÁLCULO ✓ Con ese dato y de tabla se obtiene la velocidad de infiltración/percolación: V_i ✓ Es necesario determinar cuánta agua producirá la vivienda o edificación. CÁLCULO DEL CAUDAL DE RETORNO </div>	Datos de las tres últimas lecturas:	
	Agujero 1: (cm)	
	Agujero 2: (cm)	
	Profundidad desde la superficie de cada agujero:	
	Agujero 1: (cm)	
	Agujero 2: (cm)	
	Lapso entre lecturas:	
	Tasa de percolación promedio: $T =$	
Profesional a cargo:		

CAMPO DE INFILTRACIÓN = zanjas de drenaje	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>Determinar el caudal máximo de agua residual</p> <p>El funcionamiento sanitario correcto para las soluciones individuales (<i>“in situ”</i> o fuera de la red) es más sensible que en soluciones colectivas y centralizadas. Porque los aportes, por ejemplo, de materia fecal proviene de un número relativamente pequeño de personas y en tiempos diferentes, durante el día. Por ello, es necesario definir con claridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Origen y tipo de agua residual por producir. Esto porque el proyecto puede considerar solo aguas jabonosas/grises o solo aguas del inodoro. b. La cantidad máxima de ocupantes del proyecto en análisis. Porque los sistemas fallan en su capacidad de funcionamiento bajo esas producciones máximas posibles. <ul style="list-style-type: none"> i. Puede ser que el proyecto sea una vivienda de 4 dormitorios y la familia estime que la mayoría del tiempo este habitada por solo 4 personas en total. ii. Sin embargo, para un caso de estos lo correcto es proyectar la ocupación máxima según la regla tradicionalmente establecida de 2 personas por dormitorio. iii. Siendo entonces, la consideración técnica apropiada para este proyecto con la producción de aguas residuales proveniente de 8 personas y no de solo 4. 	Usos del agua (qué tipo de agua residual):	
	Caudal de retorno por persona-día:	
	Cantidad de dormitorios:	
	Cantidad máxima de personas:	
	Caudal diario promedio (el máximo posible):	

CAMPO DE INFILTRACIÓN = zanjas de drenaje	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>Diseño de las zanjas de drenaje</p> <p>Con los datos de campo y luego de haber caracterizado los usos del agua, en consecuencia, la producción de agua residual se procede con el diseño de las zanjas de drenaje.</p> <p>Es importante determinar la granulometría de los materiales por colocar debajo y sobre, el tubo de distribución del agua efluente del tanque séptico y en las zanjas de drenaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se deduce el valor del área de infiltración (A_i) al comparar ambos datos: Velocidad y caudal. SE HACE CÁLCULO. ● Esa es el área requerida de "suelo" en contacto con agua. ● Siguiendo paso, es definir la geometría del campo de infiltración: <ul style="list-style-type: none"> - Se fija el ancho W. - Se fija la profundidad D de material bajo el tubo de distribución. - Se determina el P_e. ● Se calcula la L_z, al comparar el A_i con el P_e. ● Luego, se toma en cuenta lo que corresponde a otros factores: <ul style="list-style-type: none"> - Precipitación (lluvia). - Cobertura sobre el drenaje. ● Se obtiene de esa forma la SUPERFICIE requerida para colocar el campo de infiltración = CANTIDAD DE TERRENO. 	A_i = Área de infiltración:	
	Sección transversal de zanjas:	
	D = Material bajo el tubo de distribución (tipo y espesor):	
	Material sobre el tubo de distribución (tipos y espesores):	
	W = Ancho de zanjas:	
	P_e = Perímetro efectivo:	
	L_z = Longitud de zanjas:	
	Factor de precipitación:	
	Factor de revestimiento superficial:	
	Superficie del campo de infiltración:	
	Profesional responsable y fecha del trabajo de diseño:	

CAMPO DE INFILTRACIÓN = zanjas de drenaje	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>Proceso de construcción</p> <p>Verificación de las zanjas de drenaje y el campo de infiltración.</p> <p>Para llevar a cabo el control adecuado del proceso de construcción de las zanjas de drenaje lo correcto es verificar para cada proyecto, si la excavación de zanjas es lo propuesto; tanto por longitud, como por profundidad. Verificando entonces, antes de concluir, la colocación de los materiales filtrantes y antes de la colocación del material de cobertura.</p>	Dimensiones de la superficie del campo de infiltración:	
	Longitud de excavación:	
	Profundidad para el fondo de zanjas, de la parte inferior de la tubería de salida del tanque séptico hacia abajo:	
	Profundidad del fondo de las zanjas de drenaje a partir de la superficie:	
	Profundidad y tipo de material bajo la tubería de distribución:	
	Espesor de cada una de las capas de material sobre la tubería de distribución:	
	Espesor de la capa de tierra por colocar en la parte superior:	
	Inspector responsable y fecha de visita:	

El tanque séptico

TANQUE SÉPTICO	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>El tanque es la unidad donde se remueven contaminantes del agua residual. Aquí la remoción de materia se hace por principios físicos de sedimentación / flotación y por acción microbiológica, degradando la materia en forma anaerobia (sin oxígeno disuelto).</p> <p>La sedimentación se logra entre mayor sea el recorrido del flujo de agua residual dentro del tanque, razón básica para determinar que la forma más eficiente del tanque es la "rectangular" (la forma geométrica del volumen que se define, realmente se llama paralelepípedo).</p> <p>En el interior del tanque se definen "varias capas":</p> <ul style="list-style-type: none"> a. en el fondo, la zona de almacenamiento, sitio para la acumulación de la materia sólida o lodos; b. en el intermedio, la zona de sedimentación es donde se ubica los líquidos con materia orgánica disuelta; sobre esta zona está la materia flotando (las natas / grasas); c. superior, o zona de espacio libre para la acumulación de los gases, producto de la acción de microbiológica. <p>La degradación de la materia se lleva a cabo por microorganismos anaerobios (la condición anaerobia es cuando el agua no contiene moléculas de oxígeno libre). Por lo que se caracteriza la producción de biogases y la degradación eficiente de la materia (un proceso anaerobio produce menos volumen de lodos que un proceso aerobio).</p>	Usos del agua (qué tipo de agua residual):	
	Caudal de retorno por persona-día:	
	Cantidad de dormitorios:	
	Cantidad máxima de personas:	
	Caudal diario promedio (el máximo posible):	
	Temperatura del agua residual:	
	Período propuesto entre acciones para remover materia (limpiezas):	

TANQUE SÉPTICO	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>Por las acciones fundamentales que se enumeran, la “forma básica” de un tanque séptico, no solo refiere a determinar el volumen, sino a determinar el acomodo de la forma. Por ello, se requiere una relación de 1 a 3 (entre el ancho y el largo), para favorecer la sedimentación/ flotación y determinar como mínimo 1,0 m para la profundidad de líquidos, así favorecer / permitir dentro del tanque el acomodo de los líquidos / materia al formarse las capas que caracterizan y la biodegradación microbiológica de la materia.</p> <p>Al biodegradarse la materia depositada en el fondo, por la acción de los microorganismos, se forman gases, los que, al subir por la zona intermedia, la de sedimentación “empujan” la materia de menor densidad (mayoritariamente grasas) hacia arriba.</p> <p>El método racional de diseño para un tanque séptico propuesto por el Dr Duncan Mara (universidad de Leeds, Gran Bretaña) toma en cuenta las condiciones tropicales para la biodegradación de la materia. Este método propone tres fórmulas básicas y con ellas se determina el volumen requerido por sedimentación, el volumen apropiado para la biodegradación de la materia y el volumen que se estima apropiado para el almacenamiento de materia, determinando los períodos a guardar entre cada remoción o vaciado de materia fecal.</p> <p>a. Volumen para sedimentación:</p> $V_s = 10^{-3} (P) (q) t_h;$	Volúmenes para esta unidad:	
	Volumen de sedimentación (m ³):	
	Volumen de biodigestión (m ³):	
	Volumen de almacenamiento (m ³):	
	Volumen total de líquidos (m ³):	
Volumen de lodos a extraer en limpieza (m ³):		

TANQUE SÉPTICO	INFORMACIÓN POR OBTENER	
<p>b. Volumen para biodigestión: $V_d = (0,5)10^{-3} (P t_d);$</p> <p>c. Volumen para el almacenamiento de lodos digeridos: $V_a = 10^{-3} r P(n-(t_d/365));$</p> <p>d. Volumen total de líquido en este tanque: $V_{TL} = V_s + V_d + V_a \quad (m^3)$</p> <p>Siendo: t_h = tiempo de retención hidráulica por sedimentación (en días) t_d = tiempo de retención por biodigestión ($t_d = 28 (1,035)^{35-T}$) (en días) T = temperatura grados Celsius n = tiempo de retención por almacenamiento (años)</p> <p>Es importante también tomar en cuenta lo establecido en la normativa vigente y dimensiones requeridas.</p>	Medidas internas:	
	Largo (m):	
	Ancho (m):	
	Profundidad de líquidos (m):	
	Espacio libre, en la parte superior (m):	
	Longitud de sumergencia de extensión de las T's de ingreso y salida (m):	
	Diámetro de tubería de ingreso (m):	
	Diámetro de tubería de salida (m):	
	Diferencia vertical entre tubería de ingreso y tubería de salida (m):	

TANQUE SÉPTICO	INFORMACIÓN POR OBTENER	
	Características de construcción:	
	Repello y lujado interno:	
	Pintura y revestimiento interno:	
	Registros sobre las T's:	
	Registro central principal:	
	Reborde sobre losa en registro principal:	
	Tapa del registro principal sin aberturas:	
	Sello elástico entre tapa y reborde para impedir salida de gases:	
	Profesional responsable de diseño y fecha:	
	Inspector responsable de visita y fecha:	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Mundial, (1988). Información y capacitación en abastecimiento de agua y saneamiento de bajo costo. 5.2 Saneamiento con arrastre hidráulico.

CFIA. febrero, (2017). Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones.

Huisman, L. (1982). Upflow filtration. Technische Hogeschool Delft,

Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto, (2004 y 2007). Manual de construcción con bloques de concreto.

Leandro, AG. y Rosales, A. (I Semestre 2012). FOLLETO: ASPECTOS CONSTRUCTIVOS proyecto: Mejoras sanitarias en instituciones o servicios públicos de la Casona, Coto Brus; Instituto Tecnológico de Costa Rica, escuela de Ingeniería en Construcción, Centro de investigaciones en vivienda y construcción.

Mara, DD. y Sinnatamby, GS. (october 1986). Rational design of septic tanks in warm climates. The Public Health Engineer, No.14,4.

MINSALUD – MINAE. (octubre 2020). Reglamento 42075.

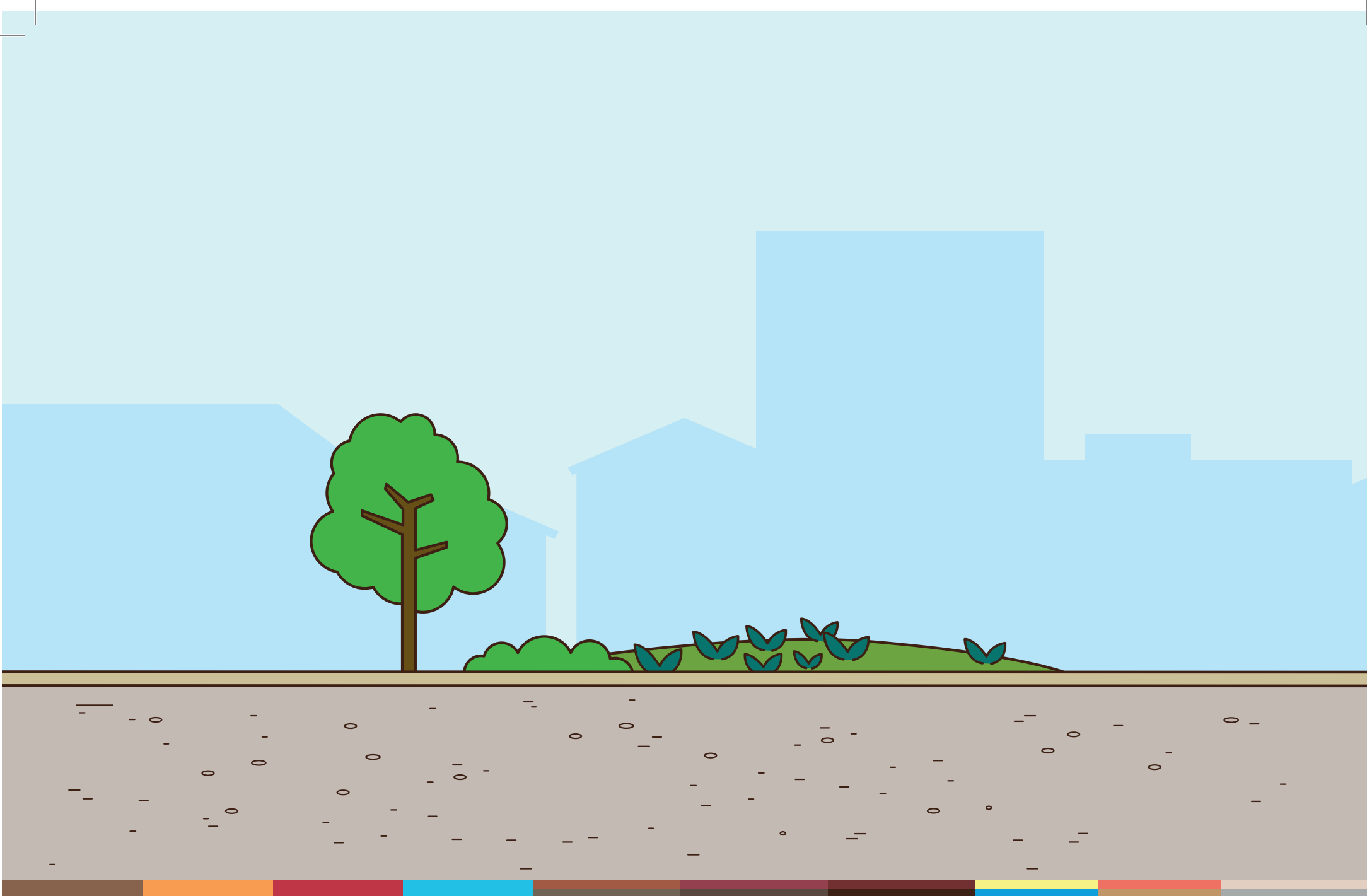
Polprasert, C. (1983). Design of rural waste treatment schemes. Asian Institute of Technology, Thailand. Volumen 1. Waste and Water Pollution Control. Review of Technical Solutions,

Proyecto ISSUE, (2006). Manual para la construcción de Biojardineras. Creando Jardines para limpiar el agua. ACEPESA, CIVCO, cooperación Holandesa.

Ramírez, A. (1994). Características de los agregados nacionales: región central del país y resto del país. Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción, ITCR.

Rosales, E. (1990-2007). Apuntes de experiencia de campo y trabajos experimentales. CIVCO-ITCR

Rosales, E. (febrero 2003 y 2014). Tanques Sépticos; conceptos teóricos base y aplicaciones (detalles que se han olvidado o la práctica ha venido tergiversando). CIVCO y Editorial Tecnológica de Costa Rica.



Implementado por:



Estrategia de Saneamiento en Ciudades Intermedias Bolivia - Costa Rica - Alemania (CoTriSan)

En cooperación con:

