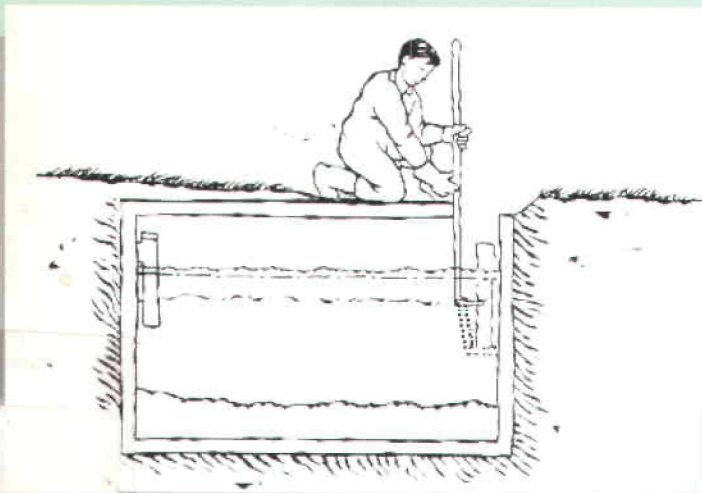


SERIE AUTODIDÁCTICA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SEGUNDA PARTE

INSPECCIÓN EN FOSAS SÉPTICAS Y LETRINAS



10

Autor: Arturo González Herrera

Revisores: Irma Laura Medina Salazar

Luis Miguel Rivera Chávez

Editor: César G. Calderón Mólgora

G
628.1
Λ85
25784

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN DEL AGUA (CNA)
COORDINACIÓN DE TRATAMIENTO Y CALIDAD DEL AGUA (IMTA)

- © Comisión Nacional del Agua,
CNA
© Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua IMTA

Edita:

Comisión Nacional del Agua.
Subdirección General de
Administración del Agua.
Gerencia de Inspección y Medición.

Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua.
Coordinación de Tratamiento y
Calidad del Agua.
Subcoordinación de Potabilización.

Imprime:
Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua

ISBN
968-5536-25-2

PARTICIPANTES

En la realización de este documen-
to, colaboraron: Especialistas del
Instituto Mexicano de Tecnología
del Agua, IMTA y de la Subdire-
cción General de Administración del
Agua, CNA.

Autor:
Arturo González Herrera

Revisores CNA:
Irma Laura Medina Salazar
Luis Miguel Rivera Chávez

Editor:
César G. Calderón Mólgora

Corrector de Estilo:
Antonio Requejo del Blanco

Ilustraciones:
Eduardo Rodríguez Martínez

Formación:
Gema Alín Martínez Ocampo

Portada:
Óscar Alonso Barrón

Para mayor información dirigirse a:

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
SUBDIRECCION GENERAL DE
ADMINISTRACIÓN DEL AGUA
GERENCIA DE INSPECCIÓN Y
MEDICIÓN.

Ing. Roberto Merino Carrión.
roberto.merino@cna.gob.mx
Insurgentes Sur No. 1228 5°. Piso,
Colonia Tlacoquemecatl del Valle
C.P. 03200, México D.F.
Teléfono. 01 (55) 55-75-44-47
Fax. 01 (55) 55-75-08-98

INSTITUTO MEXICANO DE
TECNOLOGÍA DEL AGUA.
COORDINACIÓN DE TRATAMIENTO
Y CALIDAD DEL AGUA.
Dr. Aldo Iván Ramírez Orozco.
aramirez@tlaloc.imta.mx
Paseo Cuauhnáhuac No. 8532,
Colonia Progreso, C.P. 62550, Jiutepec,
Morelos.
Teléfono y fax 01 (777) 3-19-43-81

Derechos reservados por Comisión
Nacional del Agua, Insurgentes Sur No.
2140, Ermita San Ángel; C.P. 01070,
México D.F., e Instituto Mexicano de
Tecnología del Agua, Paseo Cuauhná-
huac No. 8532, Colonia Progreso, C.P.
62550, Jiutepec, Morelos.

Esta edición y sus características son
propiedad de la Comisión Nacional del
Agua y del Instituto Mexicano de Tecno-
logía del Agua.

INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
CENTRO DE CONSULTA DEL AGUA

Clasif. G 628.1

A85

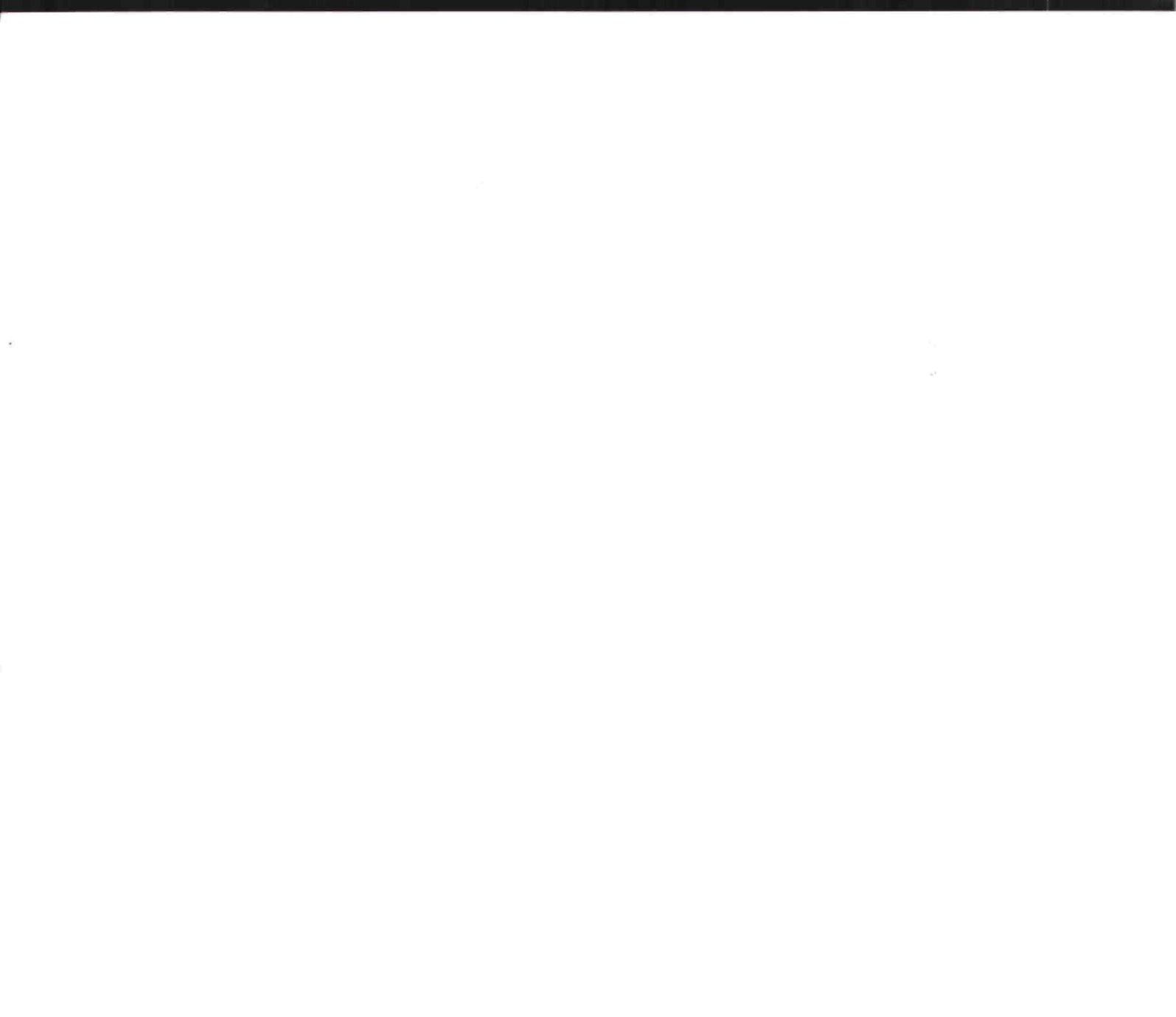
25784

C.B. 43185

Proced. DONACIÓN

Fecha 18.06.03

PREFACIO	5
¿PARA QUIÉN? ¿PARA QUÉ? Y EVALÚA SI SABES	6
1 FOSAS SÉPTICAS	7
2 LETRINAS	18
BIBLIOGRAFÍA	30
GLOSARIO	31
RESPUESTAS A LAS AUTOEVALUACIONES	35



PREFACIO

La Comisión Nacional del Agua (CNA), órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), tiene la atribución de administrar y custodiar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes. Como parte de la estrategia de la CNA para preservar la calidad de las aguas nacionales, la Subdirección General de Administración del Agua, en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) ha editado la segunda parte de la *Serie Autodidáctica de Medición de la Calidad del Agua*, que tiene como objetivo capacitar al personal que realiza visitas de inspección, a fin de que la toma y conservación de muestras de agua residual se realice de manera confiable, de forma segura y sin vicios técnicos que pudieran comprometer la representatividad de las muestras tomadas de las descargas municipales o industriales vertidas en cuerpos receptores. Asimismo, la serie proporciona al personal los principios para identificar y describir diversos sistemas empleados para el tratamiento del agua residual y de los productos derivados.

Esta segunda parte consta de ocho unidades que se elaboraron con la finalidad de presentar los procedimientos de manera sintética, amena y sencilla, de tal manera que además de ser manuales de capacitación, sirvan como guías de referencia rápida que unifique los criterios en la aplicación de los procedimientos descritos y en la identificación de los sistemas de tratamiento tanto de aguas residuales como de los lodos residuales producto del tratamiento.

Las tres primeras unidades se refieren a sistemas de tratamiento de aguas residuales, en las que se abordan los principios de funcionamiento de los sistemas terciarios o avanzados, los sistemas naturales y las fosas sépticas y las letrinas; en el caso específico de las fosas y letrinas se explican, además, las rutinas de inspección.

La cuarta y quinta unidad se refieren a la identificación de los sistemas complementarios normalmente encontrados en las plantas de tratamiento de aguas residuales: los trenes de tratamiento de los lodos de desecho y los sistemas de desinfección. Con ello se cubren todos los aspectos de la depuración de las aguas residuales.

La sexta unidad trata sobre los residuos peligrosos, especialmente los lodos de desecho ya que de acuerdo con la legislación vigente es necesario que se compruebe la inocuidad de dicho residuo antes de su reúso o disposición final.

La séptima unidad plantea la importancia que tienen los análisis de toxicidad en el agua y la forma en que dichas pruebas se complementan con los análisis tradicionales comprendidos en la NOM-001-ECOL-1996.

La octava unidad trata sobre los procedimientos para la toma y preservación de muestras en emisores submarinos, tanto en la superficie, es decir, antes que el emisor entre al agua, como en los difusores que se encuentran al final del emisor submarino.

Cada unidad cuenta, con una presentación en disco compacto para PC (CD ROM), que resalta los aspectos más importantes señalados en el texto y se apoya en fotografías e ilustraciones que refuerzan los conceptos planteados.

¿Para quién?

Este manual se dirige a los especialistas técnicos de las brigadas de inspección y verificación, quienes se encargan del muestreo de las descargas de los usuarios en aguas nacionales.

¿Para qué?

El motivo por el cual se debe inspeccionar una estructura para el tratamiento de las aguas residuales domésticas o la disposición de excretas es la identificación de fallas de diseño, construcción y operación para corregir los problemas, mejorar el funcionamiento y evitar daños a la salud y al medio ambiente.

Evalúa si sabes

- ¿Qué es y cómo funciona un tanque o fosa séptica?
- ¿Cuándo es necesario limpiar un tanque séptico?
- ¿Para qué sirve una letrina?
- ¿Cuáles son las partes principales que debe tener una letrina?
- ¿Qué tipo de letrinas conoces?
- ¿Son sanitariamente seguras las letrinas?

1 FOSAS SÉPTICAS

Al término de esta unidad el usuario será capaz de aplicar una rutina de inspección de fosas sépticas haciendo énfasis en los puntos estructurales en los que frecuentemente se presentan infiltraciones.

1.1 Descripción y funcionamiento de las fosas sépticas

Las fosas sépticas son estructuras sencillas para el tratamiento primario de las aguas residuales de una vivienda, conjuntos habitacionales, escuelas, comercios, hospitales y servicios sanitarios de algunas industrias ubicados en zonas urbanas o rurales, con abastecimiento de agua domiciliario pero carencia de alcantarillado. El efluente de la fosas se descarga al subsuelo mediante un sistema de absorción.

El tanque o fosa séptica tiene tres funciones importantes que cumplir: sedimentación, almacenamiento y digestión de la materia orgánica presente en las aguas residuales, tales

como sólidos sedimentables y suspendidos, principalmente. El tiempo de retención del agua dentro del tanque es de 24 a 48 horas. Los tanques sépticos funcionan de manera continua y por gravedad. Pueden ser de forma circular o rectangular. El buen funcionamiento de estos tanques requiere una relación de 1:2 o 1:3 entre el ancho y lo largo.

El agua residual entra al tanque mediante una "T" que descarga a una profundidad de 20 a 35 cm por debajo del nivel del agua, y la parte inferior de la junta de entrada (tubo/pared) debe ubicarse 5 cm por arri-

ba del nivel del agua (figura 1.1). La entrada al tanque séptico está prevista para disipar la velocidad del agua entrante, minimizar la turbulencia y evitar cortos circuitos. Dentro de la cámara, el agua fluye lentamente para propiciar que los sólidos sedimentables se depositen en el fondo, mientras que los sólidos suspendidos son arrastrados en el efluente. Las grasas permanecen en el interior formando en la superficie una nata o espuma que aísla el líquido del aire propiciando condiciones anaerobias en el agua. Los sólidos sedimentables se van acumulando en el fondo del tanque for-

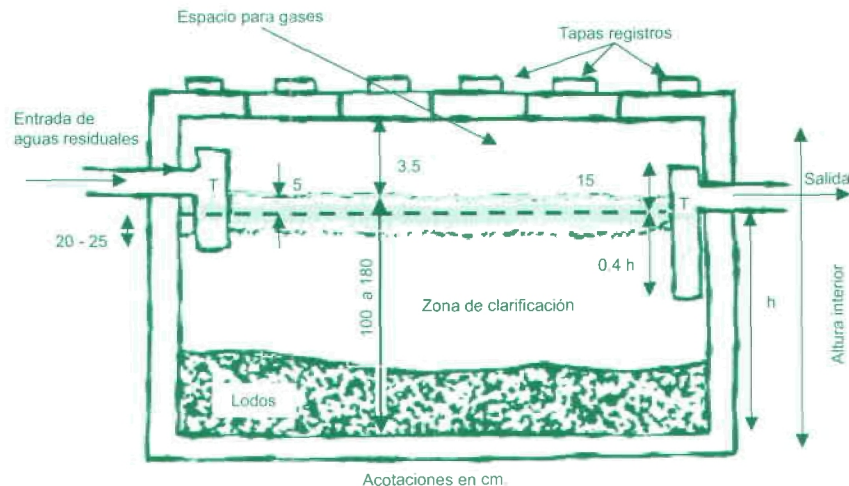


Figura 1.1 Esquema de una fosa séptica.

mando los lodos sépticos o anaerobios, donde una fracción se transforma en gases, reduciendo la cantidad de lodo acumulado. Los lodos deben permanecer en el fondo dos o tres años para que se lleve a cabo la degradación completa, donde las bacterias facultativas o anaerobias degradan la materia orgánica tal como proteínas, carbohidratos y grasas de los lodos, convirtiéndolas en compuestos y sustancias más estables, como nitritos y nitratos, metano, bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y otras sustancias que generan olores.

La estructura de salida debe retener el lodo y la nata para permitir sólo la salida de agua clarificada con bajo contenido de sólidos suspendidos. El líquido clarificado rebosa por medio de otra "T", la cual penetra hasta un 40% del espesor del agua. Otro tipo de estructuras de entrada y salida que se pueden emplear como alternativa a la "T" son las paredes difusoras o pantallas, las cuales ofrecen un medio efectivo de retención de las natas. La "T" de salida debe estar abierta en su extremo superior y quedar 15 cm por encima de la superficie del agua y, por lo menos, 2.5 cm por

debajo de la losa tapa del tanque, a fin de permitir el escape de gases junto con el efluente y evitar el arrastre de partículas con alto contenido de nutrientes y gérmenes procedentes de los lodos. En algunos casos se coloca un tubo de ventilación con tela de mosquitero en su extremo superior.

Existen tanques sépticos prefabricados de materiales como fibra de vidrio, polietileno, plástico y concreto. Este tipo de tanques se han desarrollado con el propósito de lograr, definiendo un proceso industrial, la reducción de costos, rapidez en la instalación y aumento de la eficiencia técnica.

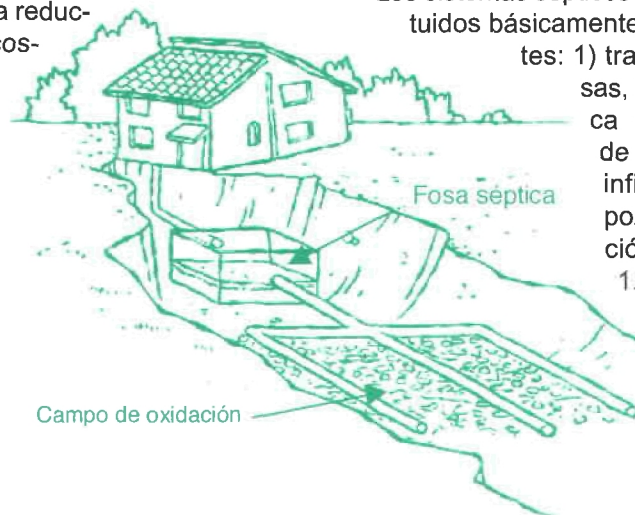


Figura 1.2 Fosa séptica y campo de oxidación.

nica sanitaria (eliminando por medio del control en fábrica, errores en el proceso de construcción como fugas, mal dimensionamiento, colocación inadecuada de los elementos de entrada y salida, entre otros). Su capacidad más común está para servir a viviendas de ocho a veinte personas.

1.2 Identificación de las partes que la componen y descripción general

Los sistemas sépticos están constituidos básicamente de tres partes: 1) trampa de grasas, 2) fosa séptica y 3) campo de oxidación e infiltración o pozo de absorción (figura 1.2).

Dentro del tanque se definen cuatro capas o zonas: zona de almacenamiento, en el fondo, donde se acumulan los sólidos o lodos; la zona de sedimentación o clarificación en donde se ubican los líquidos; sobre estos se encuentran las grasas o natas y, por último, se tiene el espacio libre apropiado para los gases producidos por el proceso anaerobio de descomposición de la materia (figura 1.1).

El tanque o fosa séptica, a su vez, puede estar constituida por una, dos o tres cámaras. Además, contienen estructuras de entrada y de salida con un registro para efectos de limpieza e inspección por cada cámara y, en algunos casos, con tubo de ventilación. Las tapas de registro sellarán herméticamente y sus dimensiones mínimas serán de 0.60 x 0.60m. En caso de tanques enterrados deberán prolongarse las tapas de los accesos en forma de cajas de registro hasta la superficie del terreno para facilitar su localización y la limpieza del tanque.

Los campos de oxidación e infiltración y los pozos de absorción tienen por función la disposición segura del efluente de la fosa séptica

mediante oxidación e infiltración en el subsuelo. Como parte de estas instalaciones están las cajas de distribución del efluente y las redes de tubería.

La trampa grasas y aceites, colocada antes de la fosa séptica, es un pequeño tanque construido de ladrillo, bloques o concreto diseñados para eliminar las grasas y aceites de las aguas residuales domésticas. La trampa de grasas y aceites es necesaria cuando estos se encuentran por arriba de 150 mg/L. El efluente del tanque séptico no debe contener más de 30 mg/L de grasas y aceites para evitar que los subsiguientes sistemas de tratamiento (campos de oxidación e infiltración, pozos de absorción, etcétera) se vean afectados. Es necesario que el tiempo de retención dentro de estas trampas sea de treinta minutos para conseguir una adecuada flotación de las grasas.

1.3 Tipos de fosas sépticas (una, dos o tres cámaras)

Los tanques sépticos pueden constar de una, dos y hasta tres cámaras o compartimentos. Los mejores resultados se logran con un tanque

de tres compartimentos, pero esto implica mayor costo de construcción. En el tanque séptico de un solo compartimento las burbujas de gas, producidas en los lodos, en su ascensión arrastran partículas de materia orgánica en descomposición y microorganismos que inoculan el agua residual cruda entrante. Sin embargo, este burbujeo crea un efecto desfavorable porque obstaculiza la sedimentación de las partículas.

En los tanques sépticos de dos cámaras (figura 1.3) las partículas más ligeras en suspensión que han rebasado el primer compartimento encuentran condiciones favorables para la sedimentación, sobre todo cuando la descomposición anaerobia es muy rápida y la cantidad de sólidos sedimentados en la primera cámara es muy grande. La masa de lodos en la cámara suplementaria es más homogénea y tiene un mayor grado de floculación, por lo que sedimenta más fácilmente. Además, se genera menor cantidad de espuma. El efluente de un tanque séptico de doble cámara tiene menor cantidad de sólidos suspendidos, lo que lo hace favorable para los sistemas de infiltración y absor-

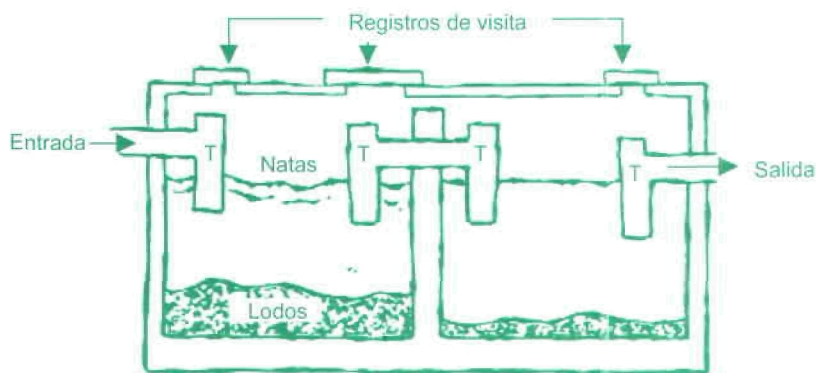


Figura 1.3 Fosa séptica de dos cámaras.

ción. La capacidad en volumen de la primera cámara debe ser igual a la mitad o dos terceras partes de la segunda.

En el primer compartimiento de las fosas sépticas de tres cámaras (figura 1.4) la espuma y los lodos se mezclan con el líquido debido a la turbulencia generada por la entrada del agua residual y el proceso digestivo. El segundo compartimiento recibe el efluente clarificado a baja tasa de carga propiciando menor turbulencia y mejorando las condiciones existentes para sedimentación de sólidos de baja densidad.

El uso de un tercer compartimiento permite separar las aguas grises de las residuales: al primer depósito entran sólo las aguas negras (pro-

venientes del excusado), las cuales fluyen por la segunda cámara y en el tercer compartimiento se reciben las aguas grises, donde ambas se juntan (Duncan, 1982, citado por Colli, 2000). Al separar los flujos se tiene una menor velocidad en las dos primeras cámaras y, por consiguiente, menor cantidad de sólidos en el efluente. En otros modelos, el tercer compartimiento puede contener medios filtrantes o mamparas para mejorar la eficiencia de remoción de sólidos suspendidos, incluso puede ser una cámara para aeración natural o artificial.

El uso de más de tres compartimientos no tiene utilidad práctica ni mejora la eficiencia del proceso (Babbitt, 1983, citado por Colli, 2000).

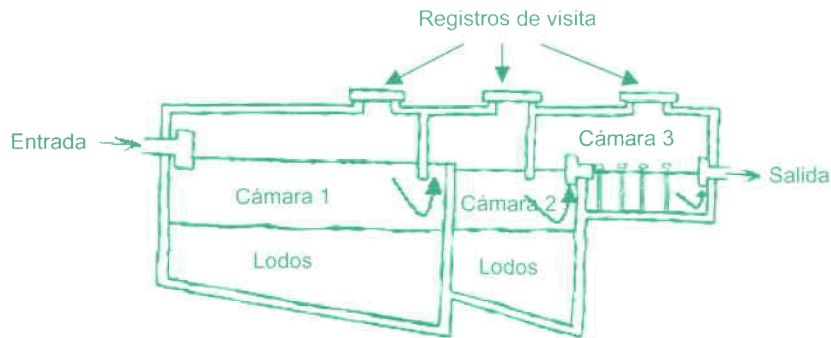


Figura 1.4 Fosa séptica de tres cámaras.

1.4 Tipo de contaminantes que remueve y eficiencias de remoción

Las fosas sépticas se construyen para remoción de sólidos orgánicos, los cuales se miden como demanda bioquímica de oxígeno al quinto día (DBO_5) y sólidos suspendidos totales (SST). La eficiencia esperada de remoción es de 30% para la DBO_5 y 60% para los SST. El efluente de estas unidades de tratamiento es aún rico en nutrientes, gérmenes entéricos y materia orgánica disuelta y coloidal susceptible de descomponerse, por lo que es necesario someterlo a tratamiento complementario antes de su disposición final. Este tratamiento se basa en la oxidación de la materia orgánica por la actividad bacteriana en las capas superficiales de los suelos o de los lechos de grava y arena, a través de cuyos poros pasa de manera natural el oxígeno del aire. Generalmente se usan campos de oxidación o pozos de absorción, pero también se pueden utilizar filtros intermitentes de arena, lechos de hidrófilas y lagunas de estabilización.

1.5 Rutinas de inspección de fosas sépticas

La inspección de las fosas sépticas tiene por función determinar:

- Impermeabilidad: posibles puntos de infiltración y fugas.
- Necesidad de limpieza y desalojo de lodos:
 - Espesor de agua libre de espuma, o sea, la distancia entre el nivel de descarga del tubo y el fondo de la espuma.
 - Espesor de los lodos acumulados en el fondo del tanque.
- Ubicación relativa.
- Muestreo y análisis de DBO_5 y SST.

Puede ocurrir que el tanque o fosa séptica esté cubierta por tierra y vegetación, y lo primero que se debe hacer durante la inspección es localizar la estructura, buscando marcas de identificación (como montículos, estacas o postes), recurrir a los planos o a la memoria de los usuarios. Localizada la fosa, se debe retirar completamente la tierra sobre las tapas o registros y proceder a su inspección, cuidando de que no caiga tierra hacia dentro del tanque. También de deben iden-

tificar las estructuras de entrada y salida de la fosa.

Para garantizar un adecuado funcionamiento de la fosa séptica, se recomienda realizar una inspección visual del contenido y de las partes de la misma cuando menos una vez cada seis meses. Observar: materiales flotantes y niveles de agua en tanque séptico, trampa de grasas, conexiones a la entrada (descarga de las aguas residuales) y cajas de distribución del efluente hacia el sistema de oxidación.

Una inspección más a detalle deberá realizarse por lo menos una vez al año, para determinar la necesidad de limpieza (para lo cual se miden los espesores de los lodos y las natas), la impermeabilización del tanque (fugas e infiltraciones), su ubicación y el estado del sistema de oxidación (campo de oxidación o de infiltración, pozo de absorción, etcétera).

Impermeabilidad

Los tanques sépticos deben ser totalmente impermeables, herméticos y contruidos de materiales resistentes a la corrosión. El concreto

ofrece todas las garantías de resistencia e impermeabilidad para protección de la salud, el ambiente y de las instalaciones de tratamiento. Para el mejor funcionamiento de las fosas sépticas, en todo momento el caudal de entrada (influyente) debe ser igual al caudal de salida (efluente). Una variación podría indicar que hay fugas de agua del tanque hacia el suelo o de manera inversa también, o sea, infiltraciones del agua freática o de escurrimiento superficial. En el caso de las infiltraciones, este caudal de agua reduciría el tiempo de retención y la eficiencia en el tratamiento. En caso de fugas, éstas podrían contaminar el suelo aledaño a la estructura y representar un

riesgo a la salud de las personas. Los posibles puntos de infiltración son los registros de visita, grietas en los muros, uniones de losas con muros, uniones de tubos con muros y cajas de distribución (figura 1.5). Para mejor verificación de las posibles grietas en la losa de fondo y de los muros es necesario extraer el agua y los lodos e introducirse en el tanque limpio. Esta actividad requiere la participación de dos a cuatro personas, dependiendo del tamaño del tanque, y puede realizarse en más de una jornada de trabajo, por lo que habría que valorar la necesidad de realizarla.

La inspección de la variación del nivel del agua dentro del tanque

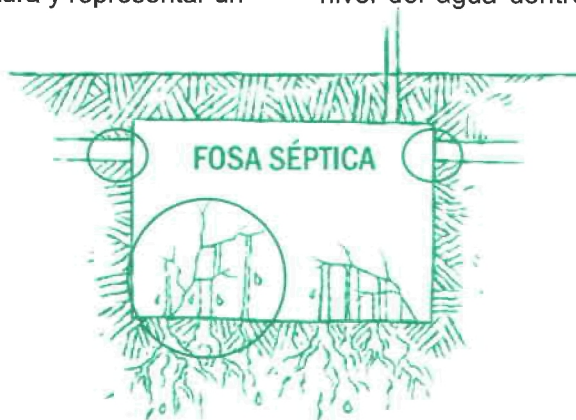


Figura 1.5 Puntos de fuga en una fosa séptica.

séptico, debida a fugas, se realiza de la siguiente manera: se clausura momentáneamente la entrada de agua al tanque (evitar la descarga de aguas residuales o se desvían hacia otro sitio), se extraen las natas y espuma de la superficie; se determina el nivel de agua con ayuda de alguna referencia (marca en el muro, medición de profundidad, desnivel entre la superficie de agua y la losa tapa, etcétera); después de cuatro horas se repite la medición del nivel del agua y, si existe una diferencia significativa entre ambas mediciones, entonces habrá evidencia de fuga en el tanque. Tomar en cuenta que el nivel de agua en el tanque puede disminuir ligeramente por evaporación en zonas de climas cálidos o absorción de las paredes y losa en caso de tanques nuevos hechos de concreto o mampostería repellada.

Limpieza y desalojo de lodos

Los lodos acumulados en la fosa séptica deben retirarse periódicamente, porque de lo contrario disminuye la eficiencia del proceso al tener menores tiempos de retención y, por consiguiente, habrá mayor escape de sólidos que pudieran

obstruir los pozos de absorción o campos de infiltración.

Hay dos puntos a tomar en cuenta que nos indican la necesidad de realizar la limpieza de una fosa séptica: el espesor de los lodos y el espesor de las natas.

Para medir la profundidad del líquido y el espesor de los lodos, se introduce hasta el fondo del tanque un palo o pértiga de 2.5 m forrada en uno de sus extremos con trapos blancos que cubran un metro de longitud (figura 1.6 a), en la cual se podrá observar la marca dejada por el lodo. Este palo debe introducirse por el tubo "T" de descarga para evitar el contacto con las natas o espuma. Después de cinco minutos retirar lentamente la pértiga. El espesor de los lodos se identifica por el color más oscuro en el trazo. Si el espesor de lodos es igual o mayor que un tercio de la capacidad del tanque (distancia del nivel superficial del agua al fondo del tanque), la fosa séptica debe limpiarse.

Para medir el espesor de las natas y la distancia entre el nivel de salida del tubo "T" y el fondo de la nata se usa una pértiga de 2 m, la cual tie-

ne en uno de sus extremos una paleta de 15 x 15 cm unida con una bisagra (figura 1.6 b).

La pértiga con la paleta horizontal (1.6 b) se sumerge lentamente en el líquido a través de la capa de natas hasta sentir el fondo de las mismas. Las natas ofrecen mayor resistencia que el líquido. Marcar el nivel inferior de las natas con lápiz o pluma sobre el mismo palo tomando como referencia el nivel de la tapa del registro (figura 1.7). Usando el mismo procedimiento, se localiza la parte inferior del tubo de descarga. Para esto, hay que bajar

más la pértiga y luego ir subiéndola hasta sentir el fondo del tubo. Marcar nuevamente este nivel sobre la pértiga. La separación entre ambas marcas es la distancia entre el fondo de la capa de natas y el nivel de descarga (extremo inferior de la "T"). Si esta distancia es menor de 8 cm, será necesario limpiar la fosa.

Los lodos se extraen manualmente usando un cubo provisto de una cuerda larga (figura 1.8) o mediante carros tanques especialmente equipados para este fin. Los lodos deben ser trasladados al sitio de disposición final en un lugar sanitaria-

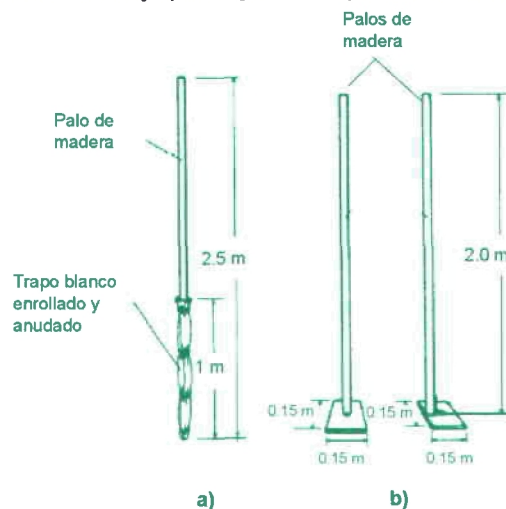


Figura 1.6 Herramientas para medir espesor de natas y lodos.

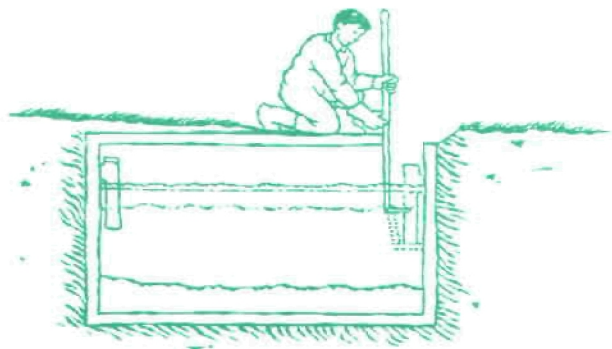


Figura 1.7 Medición del espesor de las natas y fondo de descarga.

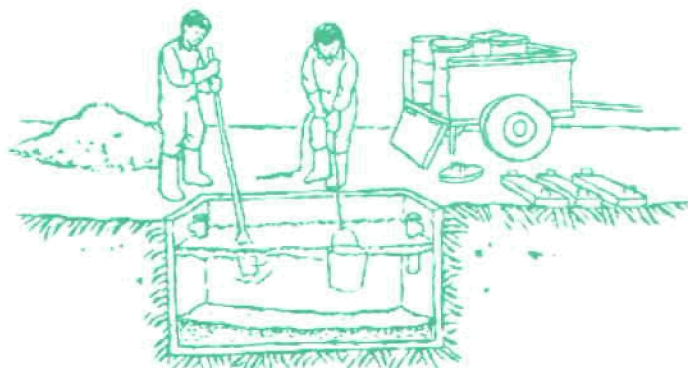


Figura 1.8 Extracción de lodos de la fosa séptica.

mente seguro. Es conveniente dejar una pequeña cantidad de lodo, aproximadamente el 10%, para que actúe como inóculo. De igual forma, tampoco debe rasparse el interior de una fosa séptica que ha sido vaciada, porque el material que queda adherido a sus paredes y fondo hace las veces de siembra bacteriana y ayuda a la recuperación de la actividad biológica en la fosa cuando ésta reinicia su operación.

Ubicación

Es importante la ubicación de la fosa séptica con relación a casas habitación, pozos o norias, pendiente del terreno, límite de propie-

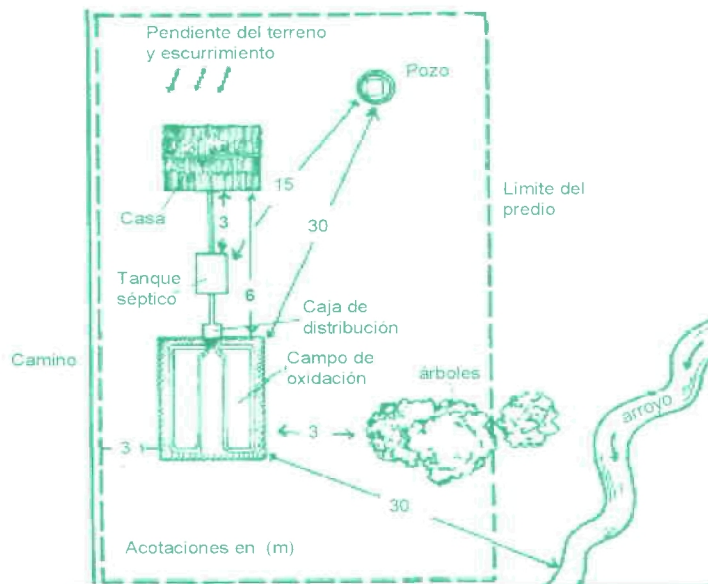


Figura 1.9 Ubicación de la fosa séptica.

dad, ubicación de otras casas, etcétera (figura 1.9).

La fosa debe situarse en el terreno en un nivel más abajo, pero que no sea zona de inundación, y lo más alejada posible de la fuente de agua. De preferencia, tampoco deben situarse donde el nivel freático en épocas de lluvias suba y alcance el tanque.

No es conveniente que existan arbustos ni árboles junto al campo de drenes, porque sus raíces penetran por las juntas de los tubos o por sus perforaciones, obstruyendo el sistema.

Tabla 1.1 Ubicación de la fosa séptica.

Elemento a proteger	Distancia al tanque séptico (m)		Distancia al sistema de absorción (m)	
	Perkins ¹	WFW ²	Perkins ¹	WFW ²
Edificios	3	3	10	6
Límite de propiedad	1.5		1.5	3
Pozos domésticos	50	15	100	30
Pozos públicos	100		200	
Corrientes de agua	50		100	30
Tuberías de agua	3		3	
Árboles grandes	3		3	3
Lagos	60		100	

Fuentes: ¹ Colli, 1997; ² *Water for the World*, SAN2.D.3

En la tabla 1.1 se presentan las distancias del tanque séptico respecto a estructuras existentes.

Muestreo y análisis

Para evaluar la eficiencia de funcionamiento de la fosa séptica, deberán tomarse durante la inspección muestras de agua cruda, así como del efluente para análisis de los diferentes parámetros considerados por la NOM-001-ECOL-1996. Para el agua cruda, la muestra se toma por el registro de entrada introduciendo un frasco unido a un palo a través del tubo "T".

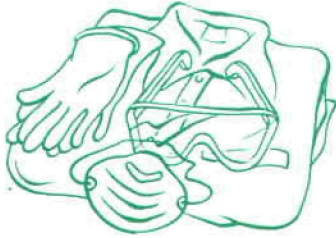
Otros sitio para el muestreo es la caja para trampa de grasas, tomando la muestra de agua por debajo del nivel de las grasas.

Para muestrear el efluente de la fosa las posibilidades son: a) la caja de distribución al campo de oxidación, si es que existe, o b) el tubo "T" de salida, de igual manera que en la entrada.

Para el muestreo de estos parámetros (DBO₅ y SST), se deben seguir los lineamientos y recomendaciones del manual *Muestreo y preservación de parámetros fisicoquímicos* de la "Serie Autodidáctica de Medición de la Calidad del Agua".

Seguridad en la inspección de fosas sépticas

Toda persona que realice una inspección a un tanque séptico debe contar con el equipo de protección personal mínimo necesario para evitar posibles contactos directos con el agua residual y los lodos, y por consiguiente, enfermedades gastrointestinales: guantes, cubre bocas, gafas, botas altas, bata u overol.



Para hacer la inspección de una fosa séptica es recomendable abrir el registro y evitar respirar los gases tóxicos (bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, entre otros) del interior y esperar por lo menos treinta minutos hasta tener la seguridad de que el tanque se ha ventilado adecuadamente.

Se debe tener cuidado en no caer dentro de las fosas o tanques y evitar que personas ajenas, y sobre todo niños, estén cerca al momento de la inspección.

Como los gases que se forman pueden ser también explosivos (metano CH_4), hay que evitar el uso de cerillos o antorchas para la inspección interior.

De ser necesarios la extracción del líquido y los lodos para limpieza de la fosa séptica, o por cuestión de

inspeccionar la impermeabilidad, antes de vaciar el tanque se debe verificar que el nivel freático esté por debajo del fondo del tanque para evitar que éste flote y se dañe por el movimiento y diferencia de presión del suelo. Esta situación puede ser crítica en la época de lluvias cuando el nivel freático del subsuelo se eleva. Si es un problema frecuente en la zona, debe vaciar el tanque en la época de estiaje, cuando el nivel freático quede por abajo del nivel de fondo del tanque.

Al terminar la inspección y/o limpieza del tanque, deben taparse inmediatamente los registros.

RESUMEN

Los tanques sépticos son estructuras para el tratamiento primario de las aguas residuales de viviendas, escuelas, comercios, servicios sanitarios de algunas industrias, etc., que carecen de alcantarillado. Su principal función es la sedimentación, almacenamiento y digestión de la materia orgánica presente, tales como sólidos sedimentables y suspendidos. La eficiencia espe-

rada en la remoción de DBO5 y SS es de 30 y 60%, respectivamente. El tiempo de retención del agua es de 24 a 48 horas. Los lodos deben permanecer en el fondo del tanque de dos a tres años para que se lleve a buen término la digestión anaerobia. El efluente de los tanques sépticos se dirige a un campo de oxidación- infiltración o a un pozo de absorción. Existen tanques de una, dos y tres cámaras. Las rutinas de inspección de las fosas o tanques sépticos deben enfocarse a detectar fugas e infiltraciones de agua en el tanque, muestreo de calidad del agua, su ubicación relativa a casas habitación y fuentes de agua, y la necesidad de limpieza y desalojo de los lodos. Al abrir un tanque séptico para su inspección, se debe tener especial cuidado con los gases tóxicos y explosivos que puedan emanar de su interior.

AUTOEVALUACIÓN

Seleccione el o los incisos que respondan correctamente las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es la función principal de un tanque séptico en el tratamiento de las aguas residuales?
 - a) Eliminación de materia orgánica disuelta.
 - b) Eliminación de bacterias.
 - c) Remoción de sólidos suspendidos.
2. ¿Cuál es el tiempo de retención común de un tanque séptico?
 - a) 12 a 24 horas.
 - b) 24 a 48 horas.
 - c) 48 a 52 horas.
3. ¿Cómo funciona un tanque séptico?
 - a) Por sedimentación, almacenamiento y oxidación de la materia orgánica.
 - b) Por sedimentación, almacenamiento y digestión anaerobia de los sólidos.
 - c) Por sedimentación, degradación aerobia y decantación de la materia orgánica.
4. ¿A qué distancia mínima debe estar un tanque séptico de un pozo de agua?
 - a) 30 m.
 - b) 15 m.
 - c) 10 m.
5. ¿Cuál debe ser la frecuencia de la inspección a detalle en fosas sépticas?
 - a) Tres meses.
 - b) Seis meses.
 - c) Doce meses.
6. ¿Qué problemas causan las infiltraciones en el tanque séptico?
 - a) Aumento del tiempo de retención y de la eficiencia.
 - b) Disminución del tiempo de retención y de la eficiencia.
 - c) Aumento del nivel de agua dentro del tanque.
7. ¿Cuál debe ser el espesor de los lodos dentro del tanque antes de su limpieza?
 - a) Igual o mayor a un tercio de la profundidad del tanque.
 - b) Igual o mayor a la mitad de la profundidad del tanque.
 - c) Igual o mayor a dos tercios de la profundidad del tanque.
8. ¿Por qué se debe ventilar una fosa séptica antes de la inspección de su interior?
 - a) Para que salgan las moscas y mosquitos y evitar picaduras.
 - b) Para evitar respirar los gases tóxicos.

Para reducir el espesor de la espuma y nata.

2. LETRINAS

2.1 Descripción

Al término de este capítulo el usuario será capaz de describir los diferentes tipos de letrinas que se utilizan en México para el manejo de excretas, los contaminantes que remueven, así como los puntos en los que las letrinas frecuentemente presentan infiltraciones y la forma en que se deben inspeccionar dichos puntos.

La letrina es el método más simple para disposición adecuada de las excretas (también llamadas heces fecales, que son los desechos sólidos del cuerpo humano). Estos sanitarios, al confinar y tratar las excretas, reducen la posibilidad de contaminación de las fuentes de agua y el riesgo de enfermedades gastrointestinales causadas por parásitos y microorganismos patógenos. La capacidad de las letrinas se diseña para una familia, grupo de familias, escuelas y albergues.

Las letrinas son de fácil construcción y bajo costo porque se pueden construir con materiales existentes en la localidad y por los mismos usuarios. Es tecnología adecuada para comunidades rurales o periurbanas marginadas.

La disposición adecuada de excretas constituye una de las acciones del saneamiento básico para el control de enfermedades y mejoramiento de las condiciones de vida.

Es muy importante la ubicación de la letrina con relación a la casa habitación, fuente de agua, límite de predios y nivel del terreno, con la finalidad de cuidar la salud humana y preservar el ambiente. Al respecto, se dan las siguientes recomendaciones (figura 2.1):

- En terrenos con declive, se deberá ubicar la letrina en la parte más alta, excepto si en la parte más baja se encuentra un pozo o noria para abastecimiento de agua

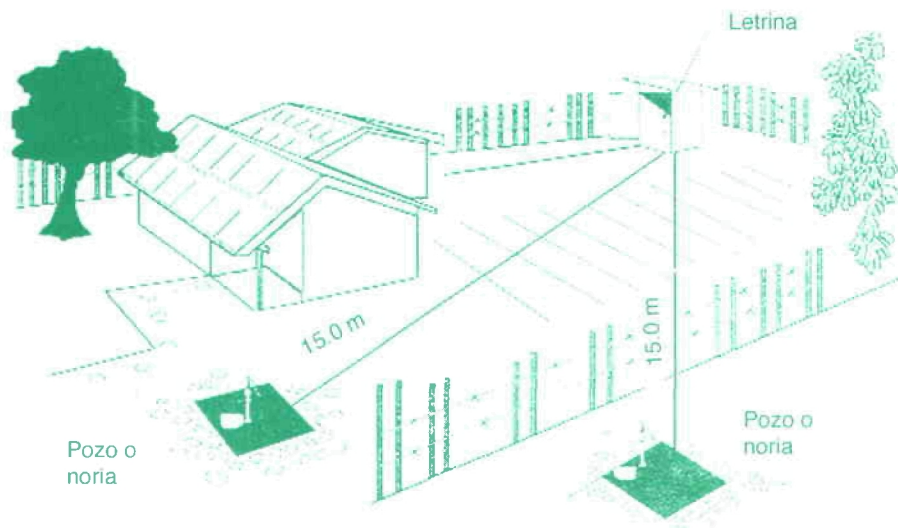


Figura 2.1 Ubicación de la letrina.

- Evitar los lugares que se inundan en época de lluvias.
- La distancia mínima entre la letrina y cualquier fuente de agua (pozo, manantial, etc.) dentro del predio en predios vecinos, será:
- 15 m en forma horizontal.
- 1.5 m del fondo del foso al nivel freático.
- Distancia mínima entre la letrina y cualquier casa habitación: 5 metros.
- Si la letrina tiene tubos de ventilación, ésta deberá orientarse de tal manera que a los tubos les dé el sol todo el día (lado sur).

2.2 Identificación de las partes que la componen

Los elementos constituyentes básicos de una letrina, son: foso, pozo o depósito de excretas (seco o húmedo), losa tapa, cuneta, brocal, chaflán, taza-asiento-tapa, caseta y tubo de ventilación (figura 2.2). El asiento puede ser opcional, lo mismo que el tubo de ventilación, que además debe contar con tela de mosquitero y sombrero metálico. El foso puede estar adomado o revestido, dependiendo de la estabilidad del suelo (resistencia a derrumbe).

El depósito se construye de tabique, mampostería o puede ser prefabricado de fibra de vidrio.

El foso y depósito sirven para el confinamiento y degradación de las excretas, la cuneta se utiliza para desviar las aguas de escurrimiento en época de lluvias, el brocal tiene el propósito de evitar que el agua entre al foso o depósito y es la base de la losa, el chaflán protege al brocal; la losa es la tapa del foso y base para la taza, la cual, junto con

el asiento, hacen más cómodo (no para todas las personas) la acción de defecar; la tapa del asiento evita el paso de moscas y mosquitos por el foso además se sirve de seguridad para niños pequeños, el tubo de ventilación (generalmente metálico, pintado de negro, por fuera de la caseta) propicia la circulación del aire del interior al exterior del foso y evita la generación de malos olores y proliferación de mosquitos, por último, la caseta da privacidad y resguarda al usuario del clima.

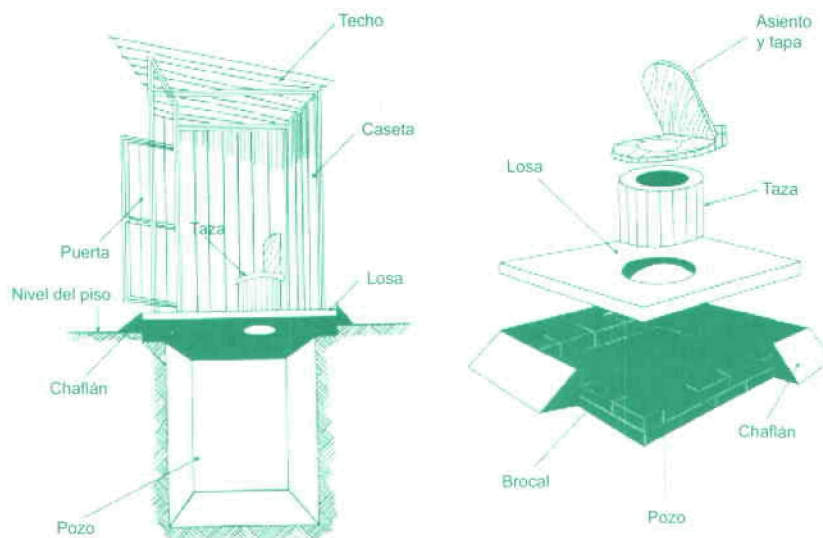


Figura 2.2 Elementos que constituyen una letrina.

La falta de alguno de estos elementos hará que la letrina funcione mal y sea poco o nada usada.

La profundidad del foso está condicionada por el número de usuarios, el tiempo de uso y la dureza del suelo. En un suelo pedregoso o tepetatoso, el foso puede construirse semienterrado o superficial.

La profundidad del nivel freático es también un factor que condiciona el uso y tipo de letrinas. El agua freática no debe entrar al pozo de la letrina ni la parte líquida de los excrementos debe contaminar el manto de agua (antes debe filtrarse en el suelo). El nivel freático se puede determinar por el conocimiento y experiencia de los lugareños u observando el nivel del agua en los pozos o norias en época de lluvias.

2.3 Tipo de letrinas

Hay una gran variedad de opciones para elegir una letrina, para lo cual es necesario tomar en cuenta aspectos sociales y culturales, localización, requisitos operativos y recursos locales, así como la organización institucional y la participación comunitaria.

Las letrinas se clasifican de varias maneras, una de ellas, de manera resumida, es la que considera el uso de agua:

- Letrina de pozo seco
 - Pozo simple.
 - Pozo ventilado.
- De composteo.
 - Multrum.
 - Ventilada de doble cámara.
- Letrinas que requieren agua
 - Descarga directa: taza con sifón.

- De pozo adyacente.

El nivel de servicio de abastecimiento de agua en la localidad es el que determina el tipo de letrina que deberá usarse: si el abasto es continuo, en cantidad suficiente y se cuenta con toma de agua domiciliaria, podrá optarse por letrinas con arrastre de agua; de lo contrario, la solución será una letrina seca, ya sea de foso simple, seca ventilada o compostera.

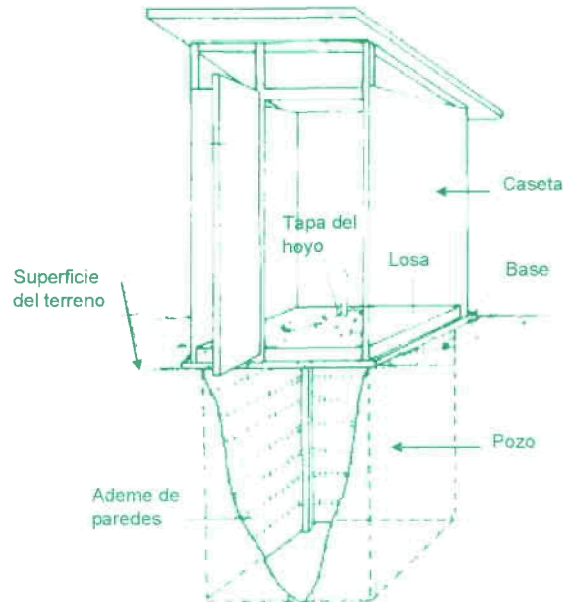


Figura 2.3 Letrina de pozo simple.

Letrina de pozo seco

Las excretas se descargan directamente en el pozo sin necesidad de usar agua. Además de las excretas, el foso recibe papel sanitario, tierra o materia orgánica seca (hojas o hierbas molidas) y cal o cenizas cada vez que se usa el sanitario. Eso evita los malos olores y la presencia de moscos y roedores, además de iniciar la descomposición de la excreta. En el proceso de composteo o degradación de la excreta, se destruyen los gérmenes patógenos y el producto, en forma de humus, puede reintegrarse al suelo reciclando así la materia orgánica y los nutrientes (Esrey *et al.*, 2001).

La letrina de pozo simple es el método de disposición de excretas más sencillo y barato que existe (figura 2.3). El pozo se excava en suelo permeable. El fondo del pozo debe estar por lo menos 1.5 m arriba del nivel freático. Su tamaño depende del número de usuarios, tipo de material para limpieza anal y vida útil deseada. La profundidad común del foso es de 1.5 a 2.0 m, y el volumen mínimo para dar servicio a una familia es de 1.25 m³.

Cuando el nivel de las excretas en el foso alcanza su capacidad útil (75% de la profundidad del foso), se llena con tierra y se deberá cavar otro foso al cual se trasladan la casetta, la taza con su asiento, la losa, la taza con su asiento, la casetta y el tubo de ventilación. Las excretas del foso viejo se pueden retirar después de su periodo de descomposición (9–12 meses) y

usarse como fertilizante. Una vez limpio el pozo, puede repetirse el ciclo de uso. Este modelo se puede mejorar incluyendo un tubo de ventilación y/o taza con asiento (figura 2.4).

Algunos modelos tienen taza con separador de orina (figura 2.5), la cual se desvía hacia un pequeño

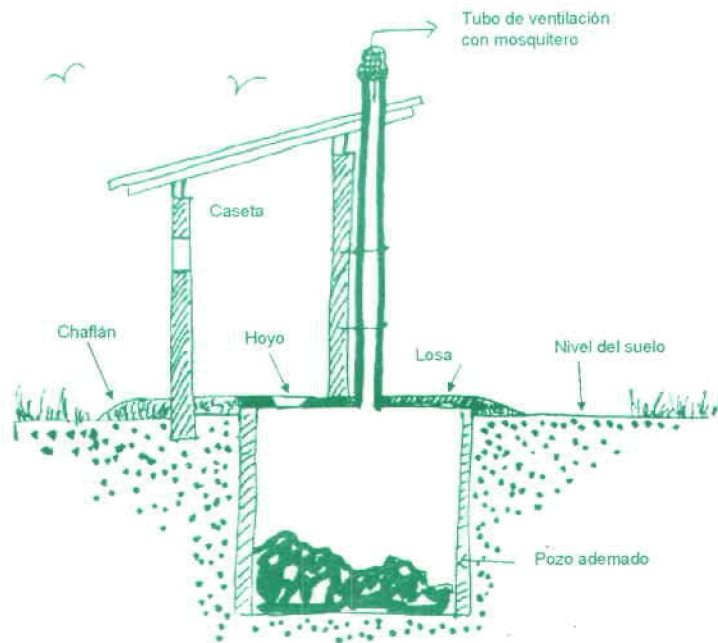


Figura 2.4 Letrina seca mejorada con ventilación.

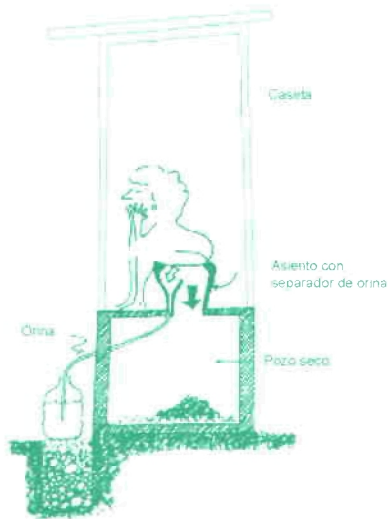


Figura 2.5 Letrina seca con separación de orina.

pozo de absorción para infiltrarse en el suelo o se recolectan en un recipiente para posterior reúso.

De ser necesario, por las condiciones inestables del terreno, se ademarán las paredes del pozo con materiales de construcción de la región.

La letrina seca compostera de doble cámara permite el uso alternado y elimina el problema de construir dos o más letrinas (figura 2.6). Sólo se

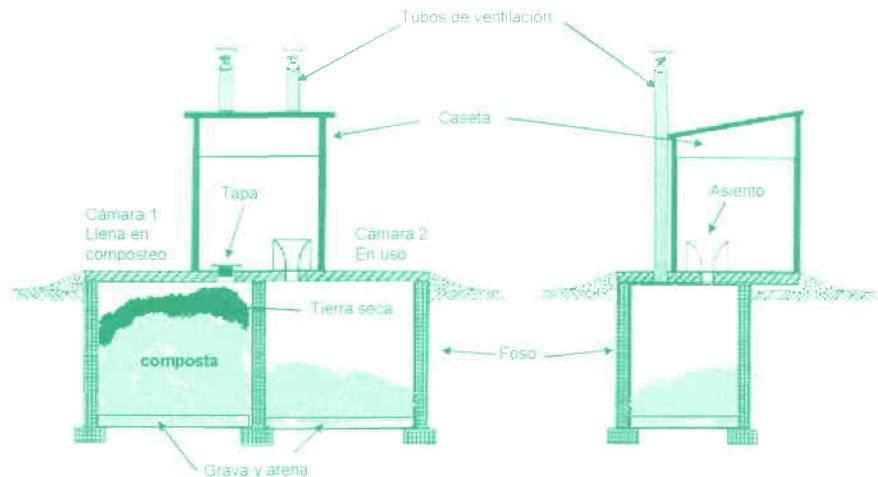


Figura 2.6 Letrina seca ventilada de doble cámara.

usa una cámara a la vez. Al cabo de unos diez a doce meses, cuando la primera cámara se ha llenado a dos terceras partes, se llena completamente de tierra y se empieza a usar la otra. La que no está en uso debe permanecer sellada para evitar la entrada de aire y humedad y así acelerar la descomposición. Después de otros diez a doce meses, el contenido se ha transformado en composta, la cual se extrae a través de la ventana trasera o superior para usarse como abono o fertilizante.

Este tipo de letrina es permanente. Generalmente se construyen superficiales, evitando nivel del manto freático y reduciendo la excavación del foso en el suelo. Los materiales de construcción de las cámaras son: tabique, bloc, mampostería o ferrocemento. Cada cámara tiene una capacidad de 1 metro cúbico.

La letrina tipo Multrum lleva un proceso continuo de generación de abono en el que la degradación de las excretas se realiza bajo condi-

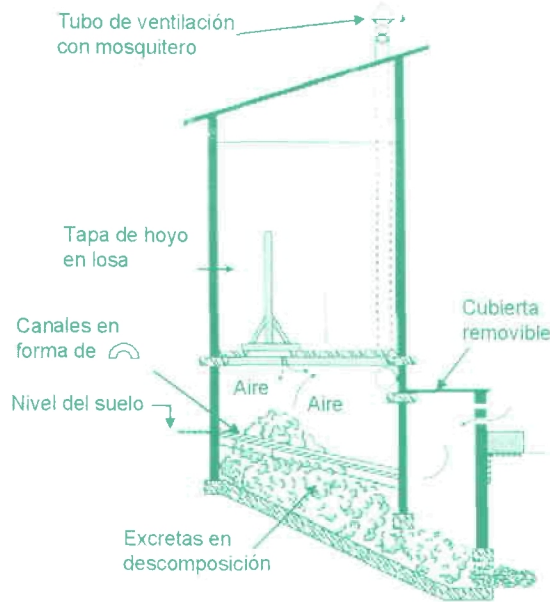


Figura 2.7 Letrina compostera tipo Multum.

ciones aerobias (CEPIS, 1984, citado por Collí, 1997). El pozo se compone de dos cámaras consecutivas: la primera, que es la más grande y tiene el piso inclinado 30° para permitir el lento deslizamiento de las excretas a la segunda cámara, recibe las excretas junto con ceniza o restos de materia orgánica seca que al combinarse inician el proceso de composteo. La segunda cá-

mara, que es de menor tamaño y tiene el piso horizontal, acumula y termina de descomponer las excretas, las cuales después de 12 meses pueden retirarse periódicamente para usarse como abono de buena calidad y fácil manejo (figura 2.7).

Pueden instalarse dentro o fuera de la vivienda, pero la segunda cáma-

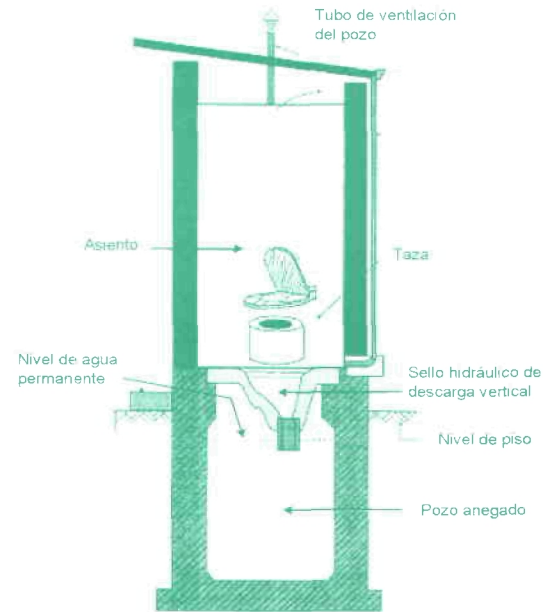


Figura 2.8 Letrina húmeda de pozo directo.

ra siempre queda por fuera para facilitar la extracción de la composta. Cuenta con un tubo de ventilación para facilitar la descomposición orgánica y evitar el mal olor.

Letrina húmeda

La letrina húmeda con descarga de agua manual es una alternativa que

proporciona un mayor nivel de servicio al usuario, excluyéndose la posibilidad de generación de malos olores y proliferación de moscas. Existen dos tipos: de pozo directo y de pozo adjunto. El pozo o cámara que recibe las descargas debe ser impermeable (concreto reforzado o mampostería), de 1 m² de área y 1 a 2 m de profundidad.

En la letrina húmeda de pozo directo o anegado, la parte inferior del tubo de descarga de la taza debe penetrar en el cuerpo de agua 10 a 15 cm (figura 2.8). El efluente del pozo se dirige hacia un pozo de absorción.

Antes de usar la letrina de descarga directa y pozo anegado, éste debe estar lleno de agua hasta el nivel de descarga. Durante su uso, se debe mantener el nivel del agua dentro del pozo igual al de descarga, nunca más abajo; de lo contrario, se escapan hacia la caseta gases malolientes producto de la fermentación y habrá proliferación de mosquitos (figura 2.9). Cada vez que se usa, se descargan de cuatro a seis litros de agua. Las bacterias del pozo degradan las excretas y los sólidos sedimentables se depositan al fondo. El exceso de líquido fluye a través de tubería PVC hacia el

pozo de absorción. El tubo de ventilación permite el escape del biogás.

El pozo se llenará gradualmente con los lodos, y cuando éstos alcancen dos terceras partes de la profundidad, se deberán sacar y enterrar (figura 2.10). Enseguida el pozo se vuelve a llenar con agua y reinicia el ciclo que dura de dos a seis años.

La letrina húmeda de pozo adjunto (Figura 2.11) puede quedar dentro de la vivienda cuando existen instalaciones hidráulicas intradomiciliares. La descarga de la taza con

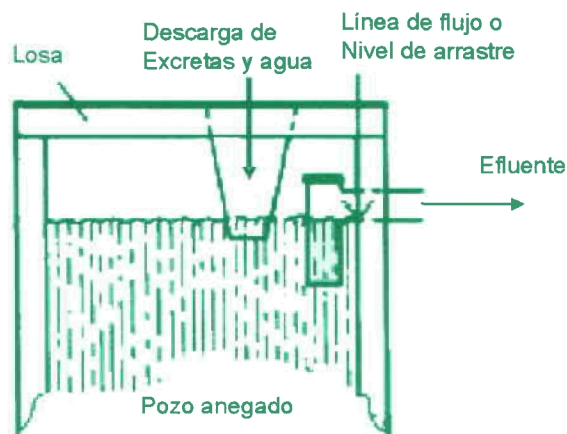


Figura 2.9 Detalle del pozo de la letrina húmeda.

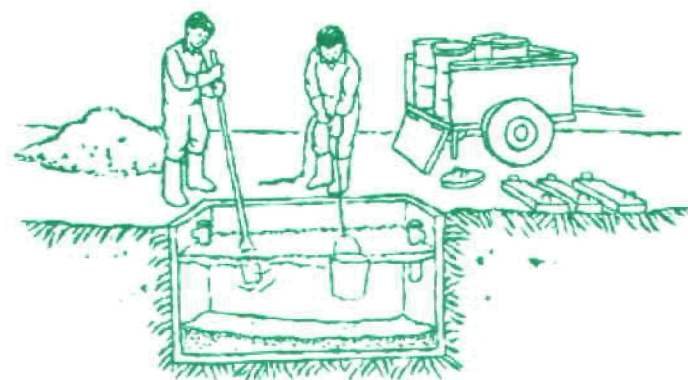


Figura 2.10 Extracción de lodos de una letrina húmeda.

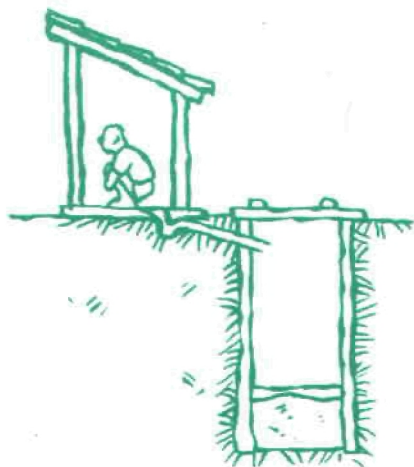


Figura 2.11 Letrina de pozo adjunto.

sello hidráulico se conecta mediante tubo PVC a un pozo de absorción. Opcionalmente puede colocarse un registro intermedio entre la casa y el pozo de absorción, donde se acopla el tubo de ventilación para la salida de gases y control de olores (Figura 2.12).

Las letrinas, y específicamente los sanitarios ecológicos secos, están diseñados para la destrucción de microorganismos patógenos *in situ*, o sea, en el lugar en donde son excretados. La mayor parte de los patógenos se encuentran en las

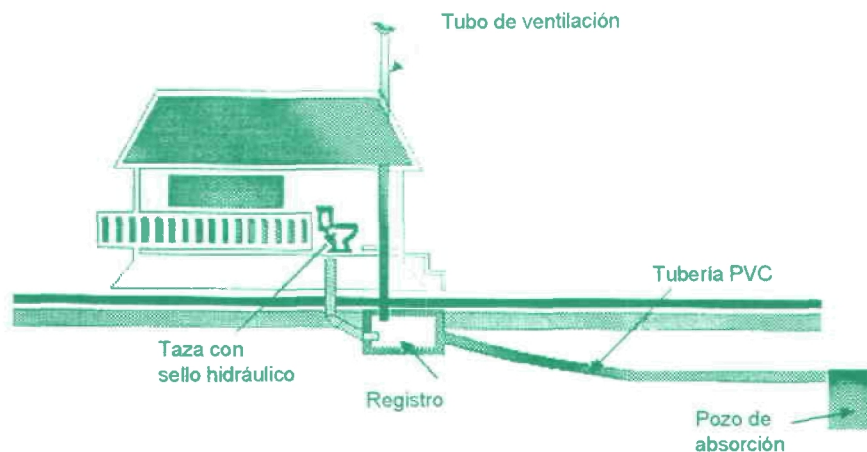


Figura 2.12 Letrina húmeda de pozo adjunto.

heces, mientras que la mayor parte de los nutrientes están en la orina. En los sanitarios o letrinas con separación de orina, los patógenos de las heces fecales pueden ser destruidos en un lapso de varios meses, elevando el pH y deshidratando las heces. Al agregar materia secante, tal como cal y cenizas a las excretas, ayuda a la destrucción de patógenos. Estudios recientes hechos en Vietnam indican que los huevecillos de *ascaris* y el bacteriófago *salmonella* pueden neutralizarse en seis meses. La media de mortalidad de la tasa de

mortalidad de los bacteriófagos fue de 37 días, mientras que la de los huevecillos fue de 65 días. El pH promedio en las cámaras estuvo entre 9.5 y 10 (Esrey, *et al.*, 2001).

En cuanto a la materia orgánica sólida y demás sustancias del excremento y la orina, éstas se degradan con el tiempo y se pueden retornar como nutrientes para restaurar la fertilidad del suelo y favorecer el crecimiento de plantas. En las letrinas de pozo seco no se genera contaminación de aguas superficiales o subterráneas.

2.4 Rutinas de inspección de letrinas y posibles puntos de infiltración

El objetivo de la inspección de letrinas es identificar fallas en el diseño, construcción y uso que propicien un mal funcionamiento de las mismas e, incluso, el abandono.

La rutina de inspección de letrinas, cualquiera que sea su tipo, se basa en los siguientes puntos:

1. Ubicación.
2. Identificación, inventario y estado de los elementos constituyentes: foso, losa, brocal, taza, asiento, tapa, ventilación, caseta y lavamanos cercano.
3. Uso de la letrina: presencia de olores, insectos, animales y limpieza general.
4. Vida útil o nivel de llenado del pozo.

Al realizar la inspección a una letrina, primero debe verificarse si su ubicación respecto a casas habitación, fuentes de agua y zonas de inundación es correcta, con el objetivo de identificar posibles riesgos de contaminación y daños a la salud. Después se verificará si cuenta

con todos los elementos necesarios, ya que la falta de alguno podría significar mal funcionamiento, así como el estado de conservación de ellos. Por ejemplo, observar existencia de grietas en la losa tapa del pozo, daños en paredes y techo de la caseta; grietas en tubo de ventilación, así como daños en tela mosquitero; hoyos y socavación del suelo cerca o debajo de la losa, tamaño del hoyo en la losa y estimar riesgo de que niños pequeños puedan caer dentro del pozo.

Enseguida, verificar las condiciones de uso, tal como limpieza general de la letrina, presencia de insectos y olores, qué tipo de material usan para limpieza anal, qué otras cosas descargan al foso (agua, cal, cenizas, desinfectantes, materiales no biodegradables, etcétera.) y si la letrina realmente se usa como sanitario y no como bodega.

Finalmente deberá inspeccionarse, de ser posible, el nivel de las excretas en el pozo, el cual debe quedar, como máximo, 50 cm por debajo del nivel de la losa piso. En el caso de las letrinas de doble cámara se debe inspeccionar el confinamiento y el grado de descompo-

sición de la composta (observando olor, color y textura) después de diez a doce meses de proceso.

En letrinas húmedas con descarga directa al pozo verificar, por lo menos una vez al año, que el nivel del agua sea el de descarga hacia el pozo de absorción. Inspeccionar también el espesor de lodos en el pozo para determinar la necesidad de vaciado de los mismos. El espesor de lodos se mide con una pértiga como la usada para tanques sépticos (figura 2.13).

Los pozos de absorción muestran signos de falla cuando continuamente hay malos olores, excesivo crecimiento de hierbas, superficies húmedas o charcos cerca de los pozos. Cuando esto ocurre, será necesario abandonar el pozo de absorción y construir uno nuevo.

Puntos de infiltración

Cuando la letrina no tiene cuneta, brocal, ni chaflán, el agua de escurrimiento puede causar erosión del suelo junto a la letrina y meterse al foso. El agua también se introduce a los pozos es a través de los hoyos hechos por animales.

Si en el tubo de ventilación hace falta el "sombbrero" metálico, el agua de lluvia podrá ingresar al foso. Si le hace falta la malla, ocasionará problemas con la proliferación de mosquitos.

Otra manera en la que el agua puede infiltrarse al foso de las letrinas, es cuando sube el nivel freático y alcanza las paredes. Esto indicará

que la letrina quedó mal ubicada o no fue del tipo más adecuado.

En las letrinas secas, la infiltración de agua trae como consecuencia un posible derrumbe de las paredes, malos olores, proliferación de mosquitos y la inundación del pozo.

En letrinas composteras de doble cámara, es necesario verificar que

las tapas sellen completamente las cámaras para evitar la infiltración de agua y salida de malos olores.

En los pozos impermeables contruidos con concreto o mampostería deberá inspeccionarse la existencia de grietas o cuarteadoras en muros, las cuales deberán repararse para evitar infiltraciones de agua.

Seguridad en las rutinas de inspección de letrinas

Usar equipo de protección personal cuando se inspeccionen las letrinas: guantes, cubre boca y botas.

Cuando se visiten casetas de letrinas abandonadas, tener cuidado con presencia de animales e insectos dañinos.

Cuando se destapan los pozos de las letrinas para inspección visual, tener cuidado para que personas ajenas, sobre todo niños, no caigan dentro.

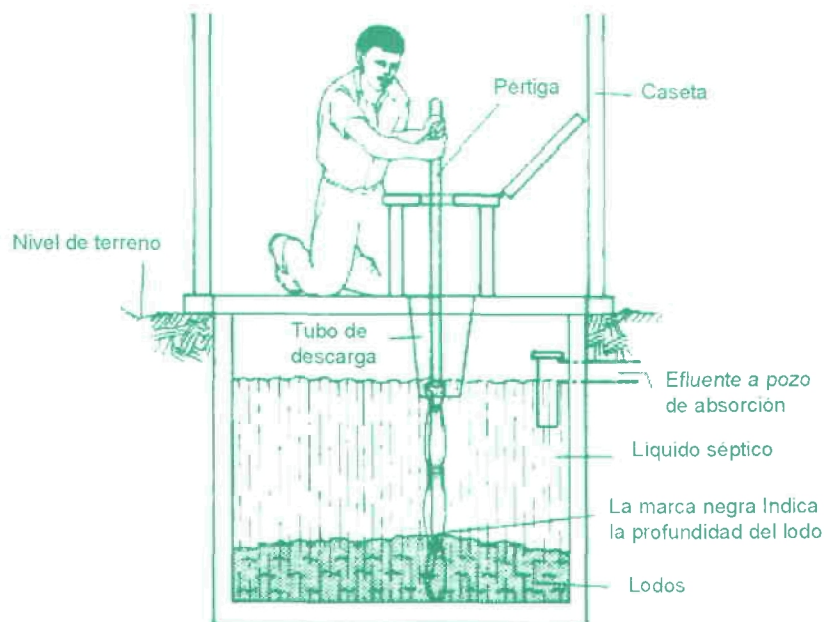


Figura 2.13 Medición del espesor de lodos.

RESUMEN

La letrina es el método simple, de bajo costo y fácil construcción para el confinamiento y tratamiento de las excretas humanas, reduciendo los riesgos a la salud por enfermedades gastrointestinales. Existen múltiples tipos de letrinas, pero se pueden clasificar en dos tipos: de pozo seco o húmedo. Dentro de las primeras están las de pozo simple y las composteras; en las segundas, las de descarga directa al pozo o de pozo adyacente. Los elementos constituyentes básicos de una letrina, son: pozo o depósito de excretas (seco o húmedo), losa tapa, cuneta, brocal, chaflán y caseta. Elementos opcionales para mejorar una letrina, son: taza (con o sin separador de orina), asiento-tapa y tubo de ventilación. En los sanitarios o letrinas con separación de orina, los patógenos de las heces fecales pueden ser destruidos en un lapso de varios meses elevando el pH y deshidratando las heces agregando materia secante como cal y cenizas. Al realizar la inspección a una letrina, con el

objetivo de identificar posibles riesgos de contaminación y daños a la salud, debe verificarse que su ubicación respecto a casas habitación, fuentes de agua y zonas de inundación sea correcta, así como si cuenta con todos los elementos necesarios, ya que la falta de alguno podría causar mal funcionamiento.

AUTOEVALUACIÓN

Seleccione el o los incisos que respondan correctamente a las siguientes preguntas

1. ¿Cómo se clasifican las letrinas?

- a) Subterráneas y superficiales.
- b) Secas y húmedas.
- c) Aboneras y composteras.

2. ¿Cuál es la profundidad de una letrina de foso simple?

- a) 1 a 1.5 m.
- b) 1.5 a 2 m.
- c) 2 a 3 m.

3. ¿Cuánto deben durar las excretas en composteo para poder usarse como abono?

- a) Seis a diez meses.
- b) Diez a doce meses.
- c) Más de doce meses.

4. El tratamiento de las excretas en las letrinas es para...

- a) Remoción de urea y sólidos suspendidos.
- b) Eliminación de olores y mosquitos.
- c) Eliminación de microorganismos y degradación de materia orgánica.

5. Debe usarse una letrina húmeda cuando...

- a) Existe toma de agua intradomiciliaria sin escasez.
- b) El propietario tiene suficientes recursos económicos.
- c) Va de acuerdo con sus preferencias y costumbres.

BIBLIOGRAFÍA

Almedom A., Blumenthal U., Manderson L., 1997, *Procedimientos para la evaluación de la higiene - Enfoques y métodos para evaluar prácticas de higiene relacionadas con el agua y saneamiento*, International Nutrition Foundation for Developing Countries (INFDC), Australian Centre for International and Tropical Health and Nutrition, University of Queensland Medical School.

Brikké F., 1999, *Operation and Maintenance of Rural Water Supply and Sanitation Systems*, International Water and Sanitation Centre (IRC), World Health Organization (WHO), Módulo m2, 2-45 ,pp.

Collí, M. J., 2000, *Paquetes tecnológicos para el tratamiento de excretas y aguas residuales en comunidades rurales*, libro II, 3ª. Sección, Tema 3.3, *Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, Semarnap, CNA, IMTA, 29-113 pp.

EPA, 2000, *Decentralized Systems Technology Fact Sheet. Septic System Tank*, United States Environmental Protection Agency, EPA 832-F-00-040, 4 pp.

Esrey S., Anderson I., Hillers A., Sawyer R., 2001, *Cerrando el ciclo. Saneamiento ecológico para la seguridad alimentaria*, México, UNDP, UNICEF, Water and Sanitation Program, Thrasher Research Fund, Sida y PAHO, 17–57 pp.

Glas D., Carazco B., González M. A., 1998, *La vivienda verde. Protección ambiental a nivel hogar*, México, UNICEF, 69–77 pp.

Lesikar B., Encino J., *Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras*, L-5234S,7-99, Servicio de Extensión Agrícola de Texas, The Texas A & M University System.

Tavira I., 1994, *Saneamiento rural*, Libro II, 3ª Sección, Tema 3, *Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento*, CNA, 15–81 pp.

Water for the Word, *Designing Septic Tanks*, Technical note No. SAN.2.D.3, U.S. Agency for International Development, 9 pp.

Water for the Word, *Operating and Maintaining Septic Tanks*, Technical note No. SAN.2.O.3, U.S. Agency for International Development, 10 pp.

Water for the Word, *Constructing Septic Tanks*, Technical note No. SAN.2.C.3, U.S. Agency for International Development, 9 pp.

Water for the Word, *Simple Methods of Excreta Disposal*, Technical note No. SAN.1.M.1, U.S. Agency for International Development, 5 pp.

Water for the Word, *Operating and Maintaining Privies*, Technical note No. SAN.1.O.1, U.S. Agency for International Development, 4 pp.

Water for the Word, *Operating and Maintaining Aqua Privies*, Technical note No. SAN.1.O.4, U.S. Agency for International Development, 5 pp.

Water for the Word, *Operating and Maintaining Compost Toilets*, Technical note No. SAN.1.O.6, U.S. Agency for International Development, 3 pp.

DFID, 1998, *Guidance Manual on Water Supply and Sanitation Programmes*, U. K, Water and Environmental Health at Londond and Loughborough (WELL), Department International Development (DFID), Loughborough University, 164–185 pp.

GLOSARIO

Agua residual doméstica. Son las aguas usadas en diferentes actividades en viviendas (baño, lavado de ropa y trastes, sanitario, etc.) y que desalojan los desechos.

Agua cruda. Agua residual que no ha recibido ningún tratamiento.

Composta. Material oscuro, moderadamente seco, desmoronadizo y sin olor, producido por degradación durante seis a doce meses de excretas confinadas junto con cal, hojas, paja o vegetales secos y molidos.

Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅. Es la estimación de la cantidad de oxígeno que necesita una población microbiana heterogénea para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua en un período de cinco días.

Digestión anaerobia. Degradación de la materia orgánica de los lodos por bacterias facultativas o anaerobias convirtiéndola en compuestos y sustancias más simples y estables, tales como nitritos y nitratos, metano, bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y otras sustancias que generan olores.

Disposición adecuada de excretas. Confinamiento de las excretas en lugar sanitariamente seguro para su tratamiento y evitar contaminación ambiental y riesgos a la salud humana.

Efluente. Se llama así al flujo de agua que sale de una unidad de tratamiento de aguas residuales.

Excretas. Son los desechos sólidos humanos, también llamadas heces fecales

Grasas y aceites. Son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal, vegetal e hidrocarburos de peroles. Son de baja densidad y poca solubilidad en agua, por ello tienden a flotar en el agua y formar natas.

Inóculo. Materia que contiene microorganismos activos y que se le agrega al agua residual para favorecer el tratamiento biológico mediante el desarrollo microbiano.

Inspección. Acto de examinar o revisar visualmente o con ayuda de instrumentos instalaciones y dispositivos para un determinado propósito.

Lodo. Conjunto de sólidos principalmente orgánicos con variable contenido de humedad, los cuales han sufrido degradación y se acumulan en el fondo del tanque séptico.

Línea de flujo. Máximo nivel que alcanza el líquido dentro del tanque séptico o letrina húmeda con la carga necesaria para fluir fuera de la unidad.

Manto freático. Cuerpo de agua subterráneo que sirve como fuente de abastecimiento de agua y se extrae por medio de norias y pozos poco profundos.

Nivel freático. Nivel de la superficie del agua del manto freático. Se mide como profundidad desde el nivel del suelo.

Materia orgánica. Todas aquellas sustancias que contienen principalmente carbono orgánico, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, formadas por el metabolismo humano, animal o vegetal y que se encuentran presentes en las aguas naturales y residuales.

Natas y espuma. Material compuesto principalmente por sustancias orgánicas, aceites y grasas flotantes que aísla el líquido del aire propiciando condiciones anaerobias en el agua dentro del tanque séptico.

Pozo de absorción. Estructura excavada en el suelo y rellena con piedras que sirve para infiltración del efluente de fosas sépticas al subsuelo.

Remoción. Acción de eliminar sustancias y microorganismos de las aguas durante su tratamiento.

Sedimentación. Operación por medio de la cual partículas sólidas presentes en un líquido se asientan por la acción de la fuerza de gravedad.

Séptico. Sustancias que tienen el carácter infeccioso o nocivo para la salud humana.

Sólidos disueltos. Sólidos inorgánicos y orgánicos solubles en el agua.

Sólidos sedimentables. Sólidos que por su propio peso y la velocidad del agua se depositan en el fondo del tanque séptico.

Sólidos suspendidos totales. Sólidos que por su tamaño y peso se mantienen en el cuerpo de agua sin sedimentar. Incluyen toda la materia particulada que se retiene en un filtro de fibra de vidrio de tamaño de poro nominal de 1.2 μm .

Tiempo de retención. Tiempo que tarda una partícula de agua en transitar por una unidad de tratamiento, desde que entra hasta que sale.

RESPUESTAS A LA AUTOEVALUACIONES

Autoevaluación de fosas sépticas

- 1.c).
- 2.b).
- 3.b).
- 4.a) o b).
- 5.c).
- 6.b).
- 7.a).
- 8.b).

Autoevaluación de letrinas

- 9.b).
- 10.b).
- 11.b).
- 12.c).
- 13.a), b) y c).

CENTRO DE CONSULTA DEL AGUA

FORMA

43185



SERIE VERDE

ISBN	TÍTULO	AUTORES
968-5536-23-6	IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS TERCARIOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	MANUEL FUENTES DÍAZ
968-5536-25-2	INSPECCIÓN EN FOSAS SÉPTICAS Y LETRINAS.	ARTURO GONZÁLEZ HERRERA
968-5536-27-9	IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS NATURALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.	CÉSAR G. CALDERÓN MOLGORA
968-5536-26-0	IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE LODOS RESIDUALES.	LINA CARDOSO VIGUEROS
968-5536-24-4	IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE DESINFECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES.	MARTHA AVILES FLORES LETICIA MONTELLANO
968-5536-28-7	CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.	LINA CARDOSO VIGUEROS
968-5536-21-X	ANÁLISIS DE TOXICIDAD EN EL AGUA.	YOLANDA PICA GRANADOS
968-5536-22-8	TOMA Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL EN EMISORES SUBMARINOS.	LUIS BRAVO INCLÁN JAVIER SÁNCHEZ



43185

IMTA

CENTRO DE CONSULTA DEL AGUA