

# **CAPÍTULO I. FOSAS SÉPTICAS.**

---

## **1.1 GENERALIDADES.**

Las fosas sépticas se utilizan por lo común para el tratamiento de las aguas residuales de familias que habitan en localidades que no cuentan con servicio de alcantarillado o que la conexión al sistema de alcantarillado les resulta costosa por su lejanía. El uso de tanques sépticos se permite en localidades rurales, urbanas y urbano-marginales.

Uno de los principales objetivos del diseño de la fosa séptica es crear dentro de esta una situación de estabilidad hidráulica, que permita la sedimentación por gravedad de las partículas pesadas. Los sólidos sedimentables que se encuentren en el agua residual cruda forman una capa de lodo en el fondo del tanque séptico.

Las grasas, aceites y demás material ligero tienden a acumularse en la superficie donde forman una capa flotante de espuma en la parte superior y la capa de lodo sedimentado en el fondo. El líquido pasa por el tanque séptico entre dos capas constituidas por la espuma y los lodos.

La materia orgánica contenida en las capas de lodo y espuma es descompuesta por bacterias anaerobias, y una parte considerable de ella se convierte en agua y gases más estables como dióxido de carbono, metano y sulfuro de hidrógeno. El lodo que se acumula en el fondo del tanque séptico está compuesto sobre todo de hilachas provenientes del lavado de prendas y de lignina, la cual hace parte de la composición del papel higiénico, aunque estos materiales lleguen a degradarse biológicamente, la velocidad de descomposición es tan baja que éstas últimas se acumulan.

Las burbujas de gas que suben a la superficie crean cierta perturbación en la corriente del líquido. La velocidad del proceso de digestión aumenta con la temperatura, con el máximo alrededor de los 35°C.

El líquido contenido en el tanque séptico experimenta transformaciones bioquímicas, pero se tiene pocos datos sobre la destrucción de los agentes patógenos. Como el efluente de los tanques sépticos es anaerobio y contiene probablemente un número elevado de agentes patógenos, que son una fuente potencial de infección, no debe usarse para regar cultivos, no descargarse en canales o aguas superficiales sin permiso de la autoridad sanitaria de acuerdo al reglamento nacional vigente.

Los elementos básicos de una fosa séptica son: el tanque séptico y el campo de Oxidación; en el primero se sedimentan los lodos y se estabiliza la materia orgánica mediante la acción de bacterias anaerobias, en el segundo las aguas se oxidan y se eliminan por infiltración en el suelo.

## **1.2. UNIDADES DE LAS FOSAS SÉPTICAS.**

Las unidades de una fosa séptica son:

- Trampa de grasa
- Tanque séptico
- Caja de distribución
- Campo de oxidación o infiltración
- Pozo de absorción

### **1.2.1 Trampa de grasas.**

Se instalan únicamente cuando se eliminan grasas en gran cantidad, como es el caso de hoteles restaurantes, cuarteles en zonas rurales. Se colocan antes de los tanques sépticos, deberán diseñarse con una tapa liviana para hacer limpieza, la misma que debe ser frecuente; en lo posible deben ubicarse en zonas sombreadas para mantener bajas temperaturas en su interior. Para controlar su capacidad se

considera un gasto de 8 litros por persona y nunca esta capacidad será menor de 120 litros.

### **1.2.2. Tanque séptico.**

El tanque séptico es la unidad fundamental del sistema de fosa séptica ya que en este se separa la parte sólida de las aguas servidas por un proceso de sedimentación simple; además se realiza en su interior lo que se conoce como PROCESO SÉPTICO, que es la estabilización de la materia orgánica por acción de las bacterias anaerobias, convirtiéndola entonces en lodo inofensivo.

Para calcular la capacidad del tanque séptico se debe conocer el número de usuarios del sistema, luego se adopta un gasto de aguas servidas en términos de volumen por persona y por día sugiriendo como una medida un gasto de 150 litros/persona/día y un periodo de recepción de 24 horas, debiéndose tomar la proporción de esta en caso de no utilizar el sistema el otro día, como es el caso de escuelas rurales donde el lapso de utilización es de 6 a 8 horas diarias. Para determinar el volumen del tanque séptico se multiplica en número de usuarios por el gasto que

$$V=nq$$

Fórmula en la que q es el gasto proporcional con relación a las 24 horas, así si la escuela rural trabaja 8 horas diarias q será igual a 8/24 del gasto diario.

### **1.2.3. Caja de distribución.**

Este implemento de la fosa séptica tiene por objeto distribuir el agua servida procedente del tanque séptico proporcionalmente a cada uno de los ramales del campo de oxidación, para lo cual se colocan todas las tuberías de salida a la misma altura. Se recomienda localizar la tubería de entrada a 5 cm del fondo de la caja y las tuberías de salida 1 cm del mismo fondo. La forma que se adopte para la caja depende del terreno que se obtenga para la oxidación y del número de salidas que se adopten.

En lo posible el ancho de la caja no exhereda de 45 cm. y la distancia mínima de los ejes de la tuberías de salida será 25 cm. Todas las cajas deberán estar provistas de una caja liviana apropiada para realizar limpieza

#### **1.2.4. Campo de oxidación o infiltración.**

En esta unidad de la fosa séptica se consigue oxidar el agua servida y eliminar por infiltración. Para lograr un optimo funcionamiento del campo de oxidación, debe escogerse el camino, con este objeto realizando una prueba de infiltración, consiste en hacer variar excavaciones en el área determinada, todas estas de 30 x 30 cm. de sección por la profundidad proyectada para las zanjas de absorción (será menor que 90 cm.). En estos fosos así abiertos se deposita grava fina al fondo de una altura de 5 cm, procediéndose luego a llenar con agua hasta una altura de 30 cm. sobre la grava; 24 horas después si el agua permanece o no se infiltro totalmente el terreno es inapropiado para campo de infiltración, en caso contrario se procederá a llenar el hoyo hasta 15 cm. de altura midiéndose el tiempo que demora en infiltrarse este dividido para 6 nos da la velocidad de absorción por .0.025m de profundidad, con la cual se determina la longitud de las tuberías del campo.

#### **1.2.5. Pozo de absorción.**

Los pozos de absorción pueden sustituir o ser complementarios al campo de oxidación. Un pozo de absorción consiste en excavaciones de más o menos un diámetro y profundidad variable. En estos el agua se infiltra por paredes y piso que deberán ser tomados permeables, se recomienda llenar de grava a la altura aproximada de 1m para lograr una buena distribución de agua al fondo.

### 1.3. CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE SÉPTICO.

- 1) La relación largo-ancho del área superficial del tanque séptico deberá estar comprendida entre 2:1 a 5:1.
- 2) El espacio libre entre la capa superior de nata o espuma y la parte inferior de la losa de techo el tanque séptico no será menor a 0.30m. se deberá considerar que un tercio de la altura de la nata se encontrara por encima del nivel del agua.
- 3) El ancho del tanque séptico no deberá ser menor de 0.60m y la profundidad neta menor a 0.75m.
- 4) El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del tanque séptico será de 0.10m y 0.75m respectivamente.
- 5) El nivel de al tubería de salida del tanque séptico deberá estar situado a 0.05m por debajo de la tubería de entrada del tanque séptico.
- 6) Los dispositivos de entrada y salida del agua residual al tanque séptico estarán constituidos por tees o pantallas.
- 7) Cuando se usen pantallas, estas deberán estar distanciados de las paredes del tanque a no menos de 0.20m ni mayor a 0.30m.
- 8) Cuando el tanque tenga más de una cámara, las interconexiones entre las cámaras consecutivas se proyectaran de tal forma que evite el paso de natas y lodos al año horizonte del proyecto.
- 9) El fondo de los tanques sépticos tendrá pendiente de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos.
- 10) En los casos en que el terreno lo permita, se colocara una tubería de 0.15m de diámetro para el drenaje de lodos, cuyo extremo se ubicara a 0.10m por encima de la sección mas profunda del tanque séptico. La tubería estará provista de válvula de tipo compuerta y la carga de agua sobre el mismo no deberá ser menos a 1.80m.

## **1.4. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA.**

El ingeniero responsable del proyecto, debe tener en claro las ventajas y desventajas que tiene el emplear el tanque séptico par el tratamiento de las aguas residuales domesticas, antes de decidir emplear esta unidad en una determinada localidad.

### **1.4.1. Ventajas.**

- Apropiado para comunidades rurales, edificaciones, parques y moteles.
- Limpieza no frecuente.
- Tiene un bajo costo de construcción y operación.
- Mínimo grado de dificultad en operación y mantenimiento si se cuenta con infraestructura de remoción de lodos.

### **1.4.2. Desventajas.**

- Uso limitado para un máximo de 350 habitantes.
- También de uso limitado a la capacidad de infiltración del terreno que permita disponer adecuadamente los efluentes en el suelo.
- Requiere facilidades para la remoción de lodos (bombas, camiones con bombas de vacío).

## **1.5. PRINCIPIOS DE DISEÑO DE UN TANQUE SÉPTICO.**

Los principios que han de orientar el diseño de un tanque séptico son los siguientes:

1. Prever un tiempo de retención de las aguas servidas, en el tanque séptico, suficiente para la separación de los sólidos y la estabilización de los líquidos.
2. Prever condiciones de estabilidad hidráulica para una eficiente sedimentación y flotación de sólidos.

3. Asegurar que el tanque sea lo bastante grande para la acumulación de los lodos y espuma.
4. prevenir las obstrucciones y asegurar la adecuada ventilación de los gases.

## **1.6. DISEÑO DE UN TANQUE SÉPTICO.**

Para el diseño del tanque séptico es necesario dominar los siguientes aspectos:

- 1) Tiempo de retención hidráulica del volumen de sedimentación.
- 2) Volumen de sedimentación.
- 3) Volumen de almacenamiento de lodos.
- 4) Volumen de natas.
- 5) Espacio de seguridad.

### **1.6.1. Tiempo de retención hidráulica del volumen de sedimentación:**

Será calculado mediante la siguiente formula.

$$Pr = 1.5 - 0.3 \cdot \log (P \cdot q)$$

Donde:

PR= tiempo promedio de retención en días.

P = población.

q = caudal de aporte unitario de aguas residuales en lts/hab.día

En ningún caso, el tiempo de retención deberá ser menor a seis horas.

### **1.6.2. Volumen de sedimentación**

Será calculado mediante la formula siguiente:

$$Vs = 10^{-3} \times (P \cdot q) \times Pr$$

Donde:

Vs = volumen de sedimentación en m<sup>3</sup>

### **1.6.3. Volumen de almacenamiento de lodos**

Será calculado mediante el empleo de la formula siguiente:

$$Vd= G \times P \times N \times 10^{-3}$$

Donde:

Vd= volumen de almacenamiento de lodos en m<sup>3</sup>

G= volumen de lodos producidos por persona y por año en lts.

N= intervalo de limpieza o retiro de lodos en años.

### **1.6.4. Volumen de natas.**

Como valor normal se considera un volumen mínimo de 0.7 m<sup>3</sup>

### **1.6.5. Espacio de seguridad:**

Las distancia entre la parte inferior del ramal de la tee de salida y la superficie inferior de la capa de natas no deberá ser menor a 0.10 m

## **1.7. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.**

Las principales consideraciones que se deben tener en cuenta para el diseño y operación de tanques sépticos son:

1. Su configuración.
2. Su integridad estructural.
3. Su impermeabilización
4. Su tamaño.
5. El empleo de grandes tanques sépticos.
6. La programación de inspecciones.
7. La limpieza del tanque séptico (Crites, 2000).

### **1.7.1. Configuración del tanque.**

La mayoría de los tanques sépticos construidos en concreto son rectangulares, cuentan de un deflector que divide el tanque y con puntos de acceso que permiten la inspección y limpieza. La primera cámara ocupa aproximadamente las dos terceras partes del volumen total del tanque. No obstante, el uso de tabiques divisores en tanques sépticos es más de carácter histórico que científico. La ubicación de tabiques divisores limita el área superficial disponible para la acumulación de lodos y espuma. Una forma más racional para usar el tabique divisor consiste en ubicarlo longitudinalmente para mejorar la remoción de sólidos y nos permite aumentar la integridad estructural del tanque (Crites, 2000).

### **1.7.2. Integridad estructural del tanque.**

El desempeño que puede lograrse con un tanque séptico a largo plazo depende directamente de su integridad estructural. La integridad estructural de un tanque séptico construido en concreto depende del método de construcción, del tipo de refuerzo en acero y de la composición de la mezcla del concreto. Para lograr una máxima integridad estructural, las paredes y el fondo del tanque deben ser fundidos monolíticamente, y la cubierta se debe fundir en el sitio, utilizando el refuerzo en acero que sobresale de los muros. En algunos casos se utiliza un sello hidráulico entre los muros y la cubierta. Se debe de evitar colocar la cubierta sobre el tanque puesto que se pueden presentar separaciones cuando ocurren asentamientos diferenciales (Crites, 2000).

### **1.7.3. Prueba de permeabilidad.**

Los tanques impermeabilizados son necesarios para la protección tanto del medio ambiente como de las instalaciones de tratamiento o vertido, dispuestas a continuación del tanque séptico.

La comprobación de impermeabilidad e integridad estructural se debe realizar para cada uno de los tanques llenándolos con agua antes y después de su instalación, las pruebas hidrostáticas se realizan en el lugar de fabricación llenando el tanque con agua y aguardando 24 horas, si no presentan fugas de agua después de dicho tiempo, el tanque es aceptado. En el caso de que presenten pérdidas totales superiores a 1 galón de agua, el tanque es rechazado (Crites, 2000).

#### **1.7.4. Tamaño del tanque.**

Para calcular la capacidad del tanque séptico se deberá conocer el número de personas que serán usuarios del sistema, además se dan una serie de recomendaciones para que éstos alcancen un eficiente desempeño con respecto a la remoción de DBO, SST y aceites y reduzcan la frecuencia de bombeo de los contenidos del tanque al exterior.

Una o dos habitaciones	1000 gal
Tres habitaciones	1500 gal
Cuatro habitaciones	2000 gal
Más de cuatro habitaciones	pedir asesoría

Otra razón para usar tanques grandes estriba en la dificultad de ampliar el tamaño del tanque existente cuando la vivienda cambia de propietario o es ampliada (Crites, 2000).

#### **1.7.5. Empleo de grandes tanques sépticos.**

A pesar de que los tanques sépticos son usados principalmente para residencias y demás instalaciones de comunidades aisladas, los tanques sépticos de gran tamaño han servido también como sistemas de tratamiento de residuos líquidos provenientes de grupos de hogares, e incluso pequeñas comunidades. En general, los tanques sépticos de gran tamaño se diseñan como reactores de flujo pistón.

Una regla común de diseño establece que la capacidad volumétrica de estos tanques debe ser aproximadamente igual a 5 veces el caudal promedio (Crites, 2000).

### **1.7.6. Inspección.**

La inspección del tanque se realiza una o dos veces al año y contempla lo siguiente:

- Impermeabilidad del tanque.
- Revisión del ingreso de aguas extrañas al tanque.
- Revisión de empaques en las conducciones, que conectan el tanque séptico con el sistema de disposición en campos de infiltración.
- Revisión de la acumulación de lodo y espuma.

Las capas de lodo y espuma se pueden medir con ayuda de elementos. Para medir el espesor de la capa de espuma se utiliza una vara en forma de L, la cual se empuja a través de la capa de espuma hasta alcanzar el fondo de la misma. El espesor de la capa se determina al leer la escala de la vara. Para medir el espesor de la capa de lodo se utiliza el ensayo de extinción de la luz. Tal prueba consiste en sumergir una fuente luminosa en el interior del tanque, la fuente de luz se puede observar mientras atraviesa la columna de agua, ya que cuando alcanza la capa de lodo se extingue (Crites, 2000).

## **1.8. MANTENIMIENTO DEL TANQUE SÉPTICO.**

Dado que los tanques sépticos se encuentran enterrados y por tanto no están a la vista, las personas olvidan que estos sistemas necesitan mantenimiento periódico. Con frecuencia, los residentes de zonas pobladas que cuentan con red de alcantarillado por gravedad se reubican en zonas que utilizan tanques sépticos, suponiendo entonces que pueden descargar cualquier material y cualquier cantidad

de volumen de agua dentro del sistema, como lo hacían cuando contaban con la red de alcantarillado. Sin embargo, los sistemas de tanque séptico sometidos a estas condiciones se pueden ver afectados por la descarga de algunos constituyentes, ya que su capacidad de manejo de caudal es finita.

El abuso de dichos sistemas ocasiona inevitables fallas, creando condiciones indeseables y posibles riesgos para la salud (Crites, 2000).

Para que el sistema séptico siga tratando el agua residual eficazmente, necesitara bombear el tanque periódicamente. Con el uso, el sistema séptico acumula lodo en el fondo de la fosa séptica. A medida que el nivel de lodo aumenta, las aguas negras permanecen en el tanque menos tiempo, y es más probable que los sólidos se escapen al área de absorción.

Si el lodo se acumula por mucho tiempo, no se lleva a cabo el asentamiento, el agua residual se va directamente al área del campo de absorción, y muy poca se podrá tratar. Las fosas de buen tamaño generalmente tienen suficiente espacio para acumular lodo por lo menos 3 años. La frecuencia con que hay que bombear la fosa depende de:

- La capacidad de la fosa séptica.
- La cantidad de aguas negras que entran a la fosa.
- La cantidad de sólidos en las aguas negras.

Otra tarea de mantenimiento que debe realizarse periódicamente para evitar que el sistema se obstruya es limpiar el filtro de efluente. Ya que los campos de absorción deben estar protegidos contra los sólidos y la lluvia. Si no bombea la fosa, los sólidos pueden entrar al campo de absorción. El agua de lluvia que cae de los techos o de las áreas de concreto deben drenarse de alrededor del campo de absorción para evitar que el campo se llene de agua. Los campos de absorción que están saturados de aguas de lluvia no pueden aceptar aguas negras. Si siembra césped de clima frío sobre el campo de absorción de en el invierno ayudara a eliminar el agua de la tierra y a mantener el sistema funcionando apropiadamente.

## 1.9. RECOMENDACIONES.

Utilice agua de manera conservadora para no saturar el sistema séptico.

- Evitar tener compuestos como acetona, aceites, alcohol o líquidos en seco del tanque séptico, pues no se descomponen fácilmente.
- Nunca utilizar cerillos o antorchas para inspeccionar un tanque séptico.
- Cuando se haga la limpieza no se debe extraer la totalidad de los lodos, dejar un volumen que sirva de semilla.
- No se debe lavar ni desinfectar el tanque después de la extracción de lodos. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo.
- Los lodos extraídos deben ser con cal para su manejo, transportación y ser dispuestos adecuadamente, pueden ser en zanjas de unos 60 cms de profundidad).
- Las fosas sépticas que se abandonan o clausuren, deben rellenarse con tierra o piedra.