

## Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras

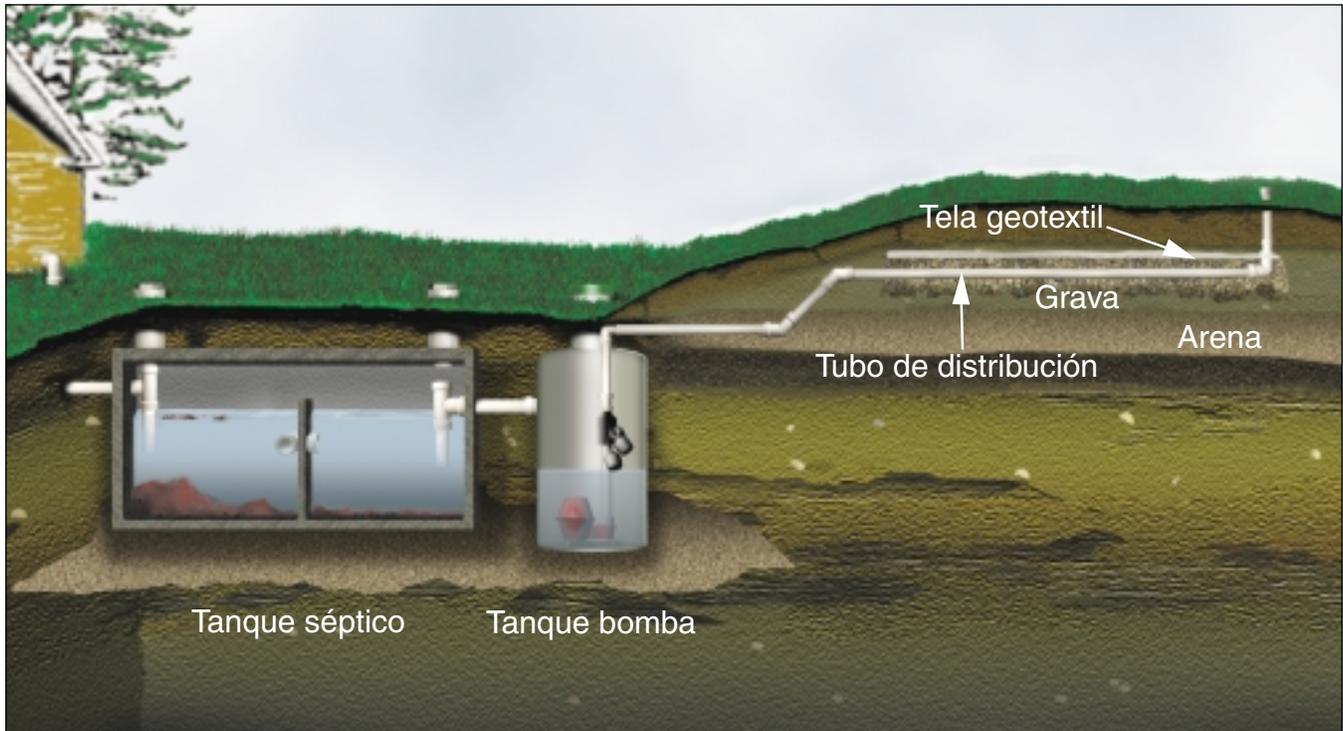


Figure 1: Un sistema de montículo para distribuir aguas negras tratadas al suelo.

# Sistema de montículo

**Bruce Lesikar y Juan Enciso**

Promotores Especialistas en Ingeniería Agrícola  
El Sistema Universitario Texas A&M

Un sistema de montículo para el tratamiento de aguas negras es un sistema de campo de absorción colocado encima de la superficie natural del suelo. Los sistemas de montículo se utilizan para distribuir las aguas negras en lugares donde hay muy poca tierra antes de llegar a las aguas subterráneas, suelos impermeables o lechos de roca.

Para este tipo de sistema, un “montículo” de tierra elevado se construye encima de la tierra natural para lograr que haya suficiente distancia de separación entre la aplicación de aguas negras y el tipo de suelo limitante del lugar.

Un sistema de montículo consta de una cámara de pretratamiento, por lo general, un tanque séptico; un tanque bomba para dosificar las aguas negras; y un campo elevado de drenaje con un sistema de distribución de presión. El montículo mismo es una estructura en capas formada de:

- ✓ Una capa de arena colocada sobre el suelo natural para obtener las 24 pulgadas de separación necesarias entre la aplicación de las aguas negras y el agua subterránea, y las 18 pulgadas de separación del suelo impermeable o del lecho de roca.
- ✓ Una área de absorción que almacene las aguas negras pretratadas hasta que se filtren hacia abajo a la capa de arena. Una variedad de materiales se pueden usar en el área de absorción, entre ellos, piedra

entre 3/4 y 2 pulgadas de diámetro, pedazos de neumático de 2 pulgadas de largo, cámaras de percolación y campos de drenaje con tubería.

- ✓ Un sistema de distribución de baja presión de tubería para distribuir el efluente uniformemente por todo el área de absorción.
- ✓ Una tela geotextil colocada sobre el área de absorción para evitar que la tierra entre por los poros del medio y bloquee el área de absorción.
- ✓ Una capa de tierra de arena arcillosa que cubra el área de absorción. Esta tierra se usa para retener un poco de agua para que la usen las plantas en la cubierta de vegetación.
- ✓ Una capa arable de 6 pulgadas de tierra que pueda sustentar la vegetación. Las plantas que crecen en esta capa impiden la erosión y despiden humedad por medio de la transpiración, lo que ayuda a pasar las aguas negras tratadas al aire.

En los sistemas de montículo, el efluente de un tanque séptico se bombea por medio de tuberías hacia un lecho de absorción. Se bombean las aguas negras a baja presión en dosis controladas para asegurar que se distribuyan uniformemente por todo el lecho. Corren por entre agujeros en la tubería, se escurren hacia abajo por el área de absorción y se filtran por la arena.

## Tratamiento

Las aguas negras deben pretratarse antes de que entren al sistema de distribución por montículo. El sistema de pretratamiento por lo general es un tanque séptico, el cual elimina los sólidos asentados y flotantes de las aguas negras.

Los sistemas de pretratamiento avanzado, como las unidades de tratamiento aeróbico o los filtros de medio, también pueden usarse para eliminar los sólidos adicionales y la materia orgánica de las aguas negras antes de que las apliquen al montículo. Estos tratamientos se usan cuando las aguas residuales están más concentradas que las aguas negras residenciales normales.

Un sistema de aplicación por montículo purifica las aguas negras por medio de tres mecanismos principales:

- ✓ Filtración. Un mecanismo en el que se filtran físicamente las partículas de las aguas negras.
- ✓ Adsorción química. Un mecanismo en el que los contaminantes se pegan a la superficie del suelo y a los organismos biológicos que están creciendo en la tierra.
- ✓ Asimilación. Un mecanismo en el que los microorganismos (microbios) se comen los nutrientes de las aguas negras. En este proceso, los microbios transforman el material residual en otro estado inofensivo.

Al igual que en los sistemas convencionales de campo de absorción, el efluente de los sistemas de montículo es tratado a medida que se mueve por el material de relleno hacia el suelo natural. Los microbios y los patógenos que se encuentran naturalmente en la tierra ayudan a eliminar los nutrientes (residuos) del agua.

A medida que se aplica el efluente continuamente durante el transcurso del tiempo, se forma una manta biológica en el suelo. Esta manta tiende a reducir el movimiento del agua por el suelo y ayuda a mantener las condiciones no saturadas por debajo de la manta.

El agua tiene que correr hacia suelo no saturado para que los microbios de la tierra y de la manta se alimenten de los residuos y los

nutrientes del agua. El césped de un sistema de campo de absorción también usa estos nutrientes como fuente de alimento para el crecimiento.

## Diseño

El sistema de pretratamiento para las residencias es por lo general un tanque séptico. Allí reciben las aguas negras el tratamiento primario. Por lo general, las aguas negras de una casa no necesitan otro tratamiento avanzado antes de entrar al sistema de montículo.

Después del pretratamiento, un tanque bomba colecciona las aguas negras y las dosifica al montículo. Para distribuirlas sobre el área de absorción del montículo, por lo general, se utiliza un sistema de distribución de baja presión. Para diseñar una red de tuberías y unas tuberías de distribución para un sistema de montículo, use las mismas normas que para un sistema de dosificación de baja presión.

Acomode el sistema de montículo a lo largo de la curva de la cuesta para aprovechar al máximo el movimiento cuesta abajo del agua. El lecho del montículo debe ser lo más largo y angosto que se pueda. El área total del montículo se basa en la capacidad del suelo natural de aceptar las aguas negras. Además, asegúrese de que el fondo del área de absorción esté nivelado, para evitar que alguna parte del lecho se sobrecargue.

Antes de construir un sistema de montículo en el sitio, are la tierra a una profundidad entre 6 y 8 pulgadas para ayudar al agua a filtrarse mejor por el suelo natural. Cuando esté lo suficientemente seco, el suelo natural debe labrarse al punto en el que se desmorone y no forme un cordón cuando lo talle entre las palmas de las manos. Si mezcla un poco del material arenoso de relleno en el suelo natural, éste puede ayudar a mover el agua del área de absorción al suelo natural.

Arriba del suelo natural está una capa de arena, la cual consiste en arena gruesa con una mínima cantidad de arena fina (menos del 5%).

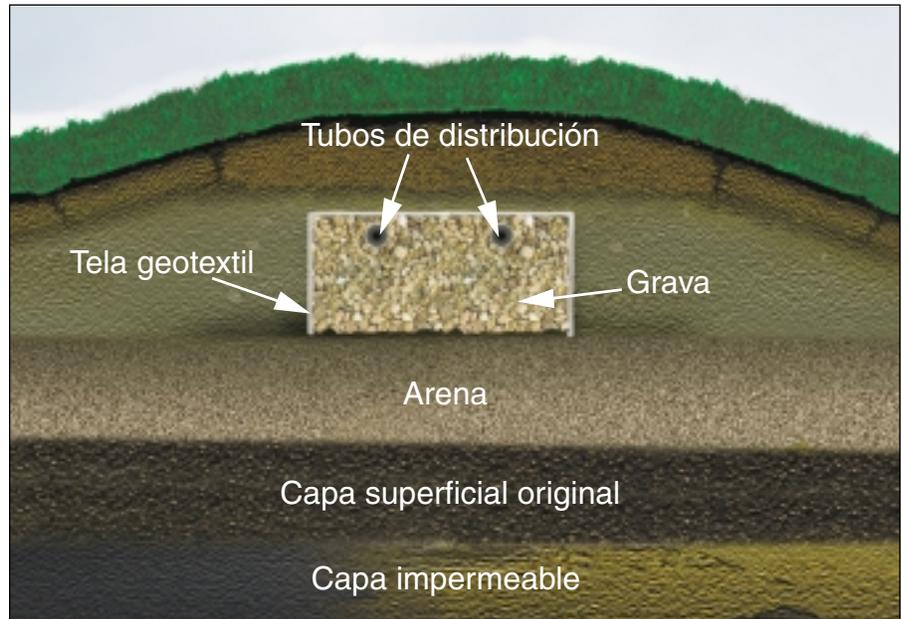
La siguiente capa es un área de absorción, el cual se puede construir en forma de lecho o de zanja. Las zanjas deben usarse en suelos arcillosos o en cuestas de más del 6%. No use el sistema de montículo en sitios con una pendiente mayor del 10%. Los materiales y los métodos de construcción de las zanjas y los lechos para los sistemas de montículo son parecidos a los que se usan en los sistemas convencionales de campo de absorción.

La tubería de distribución se coloca en las zanjas. Los agujeros en la tubería de distribución deben dar hacia abajo. Si se utilizan cámaras de percolación en el área de absorción, conecte la tubería de distribución a la parte superior de la cámara y acomódelas de tal manera que los agujeros den hacia arriba, con uno o dos agujeros hacia abajo para permitir que la tubería se drene. Luego, las zanjas se llenan de piedra u otro material aprobado.

Cubra las zanjas con una tela geotextil. Encima de eso, ponga una capa de 6 pulgadas de tierra de arena arcillosa para que el oxígeno pueda moverse más fácilmente hacia el área de absorción.

Después, se cubre el montículo con una capa arable de tierra. Después de asentarse, debe haber un mínimo de 6 pulgadas de capa arable cubriendo las orillas del área de absorción y 12 pulgadas cubriendo el centro del montículo. La capa arable debe poder sustentar vegetación.

Nivele y ajardine el área cuesta arriba del montículo para desviar la escorrentía pluvial alrededor del montículo y evitar que el agua de lluvia se estanque detrás del montículo.



**Figure 2:** Un sistema de montículo se construye encima de la superficie natural del suelo.

Después de terminar de nivelar por última vez, siembre y ponga un mantillo orgánico en todo el montículo. Para evitar que las raíces se metan al sistema de distribución, no plante vegetación leñosa con raíces profundas sobre el montículo.

Algunas cosas que se deben considerar al construir un sistema de montículo:

- ✓ No use montículos en sitios con pendientes mayores del 10%. En suelos arcillosos, la pendiente debe ser del 6% o menos.
- ✓ Los montículos necesitan 24 pulgadas de relleno entre el lecho de absorción y el agua subterránea, y 18 pulgadas de relleno entre los horizontes de suelos restrictivos, los cuales son suelos impermeables o lechos de roca.
- ✓ Para evitar la erosión del suelo, la cuesta del lado del montículo debe estar entre 2:1 y 3:1. Si piensa cortar el césped del sistema de montículo, haga la pendiente del lado de 3:1 para que no haya peligro al cortar el césped.

- ✓ Instale tubos de observación para controlar la infiltración de agua al montículo. Los tubos le permitirán ver si las aguas negras se están estancando en el área de absorción.

Procure que la altura del montículo sea lo más baja posible, pero a la vez mantenga las 24 pulgadas de separación necesarias entre el agua subterránea y los horizontes de suelos restrictivos. Esto promoverá la evaporación, el uso del agua por la vegetación y la difusión del oxígeno a la superficie de absorción.

## Operación y mantenimiento

En el mantenimiento del sistema de montículo, lo más importante es asegurarse de que el sistema de pretratamiento (por lo general un tanque séptico) esté funcionando adecuadamente. Si manda sólidos, grasa y mugre al área de absorción del montículo, estas sustancias reducirán considerablemente la vida del montículo como un mecanismo de filtración. Siga las recomendaciones

de operación y mantenimiento para el sistema de pretratamiento.

Los sistemas de montículo estándares se han hecho solamente para las aguas residuales de tipo residencial. Los sistemas de montículo para los efluentes más concentrados deben ser sistemas más grandes que los sistemas estándares o tener pretratamiento adicional antes de que las aguas negras se apliquen al área de absorción.

Una medida de la calidad de las aguas negras es la demanda biológica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), o sea, la cantidad de oxígeno que usan los microorganismos para descomponer la materia residual. La máxima DBO<sub>5</sub> de las aguas negras pretratadas que entran a un montículo estándar debe ser aproximadamente 140 mg/l.

El sistema de distribución de presión necesita atención rutinaria. Puede que tenga que purgar las líneas de distribución para sacar los depósitos de mugre de adentro de la tubería. Si la abertura de descarga se bloquea con desechos, saque las sustancias para permitir que las aguas negras fluyan.

Inspeccione la superficie del montículo periódicamente para detectar áreas con poco o mucha agua, los cuales indican que el agua no se está distribuyendo uniformemente por todo el montículo.

Esta es la manera de mantener el sistema de montículo adecuadamente:

- ✓ Siembre césped y otras cubiertas vegetales ornamentales en el montículo y deles mantenimiento.

Estas plantas usarán el agua y ayudarán a reducir al mínimo la erosión del suelo de la cubierta. Puesto que la parte de arriba del montículo puede secarse durante los meses del verano, asegúrese de que las plantas puedan resistir la falta de agua.

- ✓ Quite los árboles que estén cerca del montículo porque las raíces pueden dañar el sistema.
- ✓ Desvíe la escorrentía pluvial alrededor del sistema. Impida que la escorrentía se acumule del lado cuesta arriba del sistema.
- ✓ Procure formar buenos hábitos para la conservación del agua en la casa. El uso excesivo de agua sobrecarga el sistema y causa que falle.



Esta información es basada en trabajo auspiciado por el *Rio Grande Basin Initiative* administrado por el *Texas Water Resources Institute* del programa de agricultura del Sistema Universitario Texas A&M con fondos proporcionados a través de una subvención del *Cooperative State Research, Education, and Extension Service, U.S. Department of Agriculture*, bajo acuerdo no. 2001-45049-01149.

#### TWRI 1102

---

La serie de publicaciones, *Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras*, es resultado de la colaboración de varias agencias, organizaciones y fuentes de financiamiento. Queremos reconocer a los siguientes colaboradores:

Texas State Soil and Water Conservation Board	USEPA 319(h) Program
Texas On-Site Wastewater Treatment Research Council	Texas Cooperative Extension
Texas Natural Resource Conservation Commission	Texas Agricultural Experiment Station
USDA Water Quality Demonstration Projects	Texas On-Site Wastewater Association
Consortium of Institutes for Decentralized Wastewater Treatment	USDA Natural Resources Conservation Service

---

Producido por Agricultural Communications, el Sistema Universitario Texas A&M

Toda la serie de publicaciones, “Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras,” puede obtenerse gratis de la World Wide Web en:  
<http://texaserc.tamu.edu>

*Los programas educacionales de Extensión Cooperativa de Texas están disponibles para todas las personas, sin distinción de raza, color, sexo, discapacidad, religión, edad u origen nacional.*

Emitido en promoción del Trabajo Cooperativo de Extensión Agrícola y Economía del Hogar, Decreto del Congreso del 8 de mayo de 1914, según enmienda, y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Chester P. Fehlis, Director Comisionado, Extensión Cooperativa de Texas, el Sistema Universitario Texas A&M.

5,000 copias—Nuevo

Precio: \$1