

Resumen técnico: Gestión de efluentes



Contenido

1	Introducción	2
2	Características de los efluentes.....	3
3	Tecnologías de tratamiento.....	4
4	Uso.....	5
5	Eliminación.....	5
6	Gestión de riesgos.....	7
7	Definiciones.....	8
8	Recursos adicionales	9
9	Bibliografía	10



Resumen técnico: Gestión de efluentes

1 Introducción

El término "efluente" o "lixiviado" es el nombre general que se le da a un líquido producido por una tecnología de saneamiento in situ, como una fosa séptica. Las tecnologías de tratamiento de lodos fecales también pueden producir efluentes.

Es necesario gestionar de forma segura los efluentes para proteger la salud pública y evitar la contaminación ambiental. Sin embargo, tradicionalmente se le ha prestado poca atención a este asunto y se ha pasado por alto su importancia. En consecuencia, es habitual que los efluentes se viertan en el agua superficial sin recibir tratamiento previo. Los efluentes también pueden infiltrarse en el suelo y contaminar el agua subterránea o, si no se drenan, pueden generarse piletas de agua estancada que sirvan como criaderos de mosquitos, entre ellos los mosquitos que transmiten la malaria.

En este resumen técnico, se realiza una introducción a la importancia de gestionar de manera segura los efluentes. Se abordan, entre otros temas, las tecnologías usadas para tratar los efluentes y las formas de usarlos o eliminarlos. En el presente documento, no se habla de los efluentes de las letrinas que están diseñadas para infiltrar directamente los efluentes en el suelo circundante (como una letrina de fosa simple o una letrina de fosa mejorada y ventilada). Sin embargo, sí se abordan las tecnologías de saneamiento in situ (p. ej.: fosas sépticas o letrinas de compostaje) que generan efluentes que deben gestionarse.

Este documento brinda un resumen técnico y no es un manual de diseño. Se debería consultar a un profesional con experiencia para el diseño de tecnologías específicas.

CAWST se centra en la planificación, el diseño y la implementación de proyectos de saneamiento in situ para comunidades de bajos ingresos que no están conectadas al sistema de alcantarillado. Para esas comunidades, el saneamiento a nivel domiciliario o descentralizado ofrece una solución higiénica y asequible.

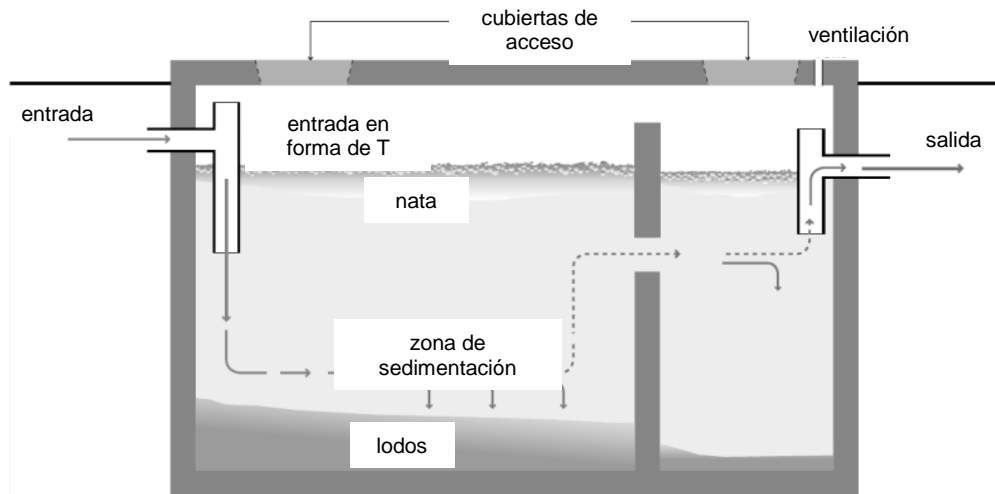
Los recursos educativos de CAWST son de contenido abierto y están disponibles gratuitamente, junto con el cronograma de talleres internacionales de capacitación, en: <https://resources.cawst.org> y www.cawst.org/training.

Resumen técnico: Gestión de efluentes

2 Características de los efluentes

Muchas tecnologías de saneamiento in situ y de tratamiento de lodos fecales generan efluentes líquidos. Típicamente, los efluentes tienen concentraciones altas de nitrógeno y agentes patógenos. También pueden contener otros nutrientes, metales pesados y sales (Strande, Ronteltap y Brdjanovic, 2014).

Los efluentes salen de una tecnología por desborde o drenado. En una fosa séptica, por ejemplo, los sólidos se asientan en el fondo, mientras que los efluentes desbordan por una tubería hacia un campo de filtrado o zanja de infiltración. Sin embargo, los efluentes de una letrina de compostaje drenan por el fondo. En este caso, por lo general a los efluentes se los denomina "lixiviado" porque el líquido drena (o lixivia) en lugar de desbordar.



Los efluentes de una fosa séptica desbordan por una tubería de salida (Fuente: Tilley et al, 2014)

Los efluentes de una tecnología de tratamiento de lodos fecales también difieren de los efluentes de una planta de tratamiento de aguas residuales. Una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas usa un sistema de alcantarillado para transportar los excrementos y el agua de arrastre de los inodoros, así como las aguas grises de las cocinas, los lavaderos y los baños. En consecuencia, los efluentes de una planta de tratamiento de aguas residuales están más diluidos que los efluentes de las tecnologías de tratamiento de lodos fecales. Los lodos fecales no suelen estar mezclados con cantidades elevadas de agua de arrastre o aguas grises. Por lo tanto, tienen una concentración entre 10 y 100 veces mayor que las aguas residuales (Strande et al., 2014).



En Haití, a los lixiviados se los llama "Ji Kaka", que significa "jugo de caca". Es una denominación muy precisa y hace hincapié en que los lixiviados no son un líquido seguro.

Resumen técnico: Gestión de efluentes

3 Tecnologías de tratamiento

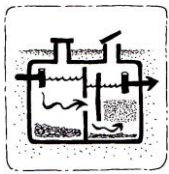
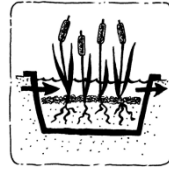

Hay diversas tecnologías disponibles para tratar los efluentes de los lodos fecales. El grado de inactivación de los agentes patógenos y de eliminación de los nutrientes depende del diseño y del funcionamiento de la tecnología. La elección de la opción de tratamiento generalmente depende de la calidad de efluentes y su uso o eliminación. Por ejemplo, los efluentes que se van a utilizar para el riego probablemente necesitarán un nivel más alto de tratamiento que los que se infiltrarán en el suelo. Incluso si los efluentes no se usan, tratarlos antes de desecharlos en el medioambiente puede ayudar a reducir la contaminación del agua y del suelo.

La cantidad de investigación y el nivel de conocimientos sobre las tecnologías de tratamiento también pueden influir sobre la selección de tecnologías. La mayoría de las tecnologías de tratamiento de efluentes de los lodos fecales están en proceso de transferencia desde el área de tratamiento de aguas residuales. Hay distintos niveles de experiencia en el diseño, la operación y el mantenimiento centrados específicamente en el tratamiento de los efluentes de los lodos fecales.

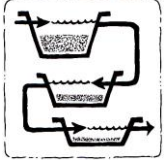
La selección de una tecnología de tratamiento también depende de los estándares nacionales. La mayor parte de los países tienen estándares de calidad para los efluentes, pero no son necesariamente obligatorios en los países de ingresos bajos e intermedios (Strande et al., 2014).

En la siguiente tabla, se describen diversas tecnologías de tratamiento de los efluentes de los lodos fecales.

Tabla: Tecnologías de tratamiento de efluentes

Tecnología de tratamiento	Descripción
 <p>Filtro anaeróbico</p>	Uno o más tanques herméticos se llenan con material filtrante, como grava, piedras o ladrillos triturados. Con el tiempo, se forma una capa biológica alrededor del material filtrante. A medida que los efluentes fluyen a través del filtro, este atrapa las partículas sólidas y la capa biológica degrada la materia orgánica. Los filtros anaeróbicos no son tan eficientes para eliminar nutrientes y agentes patógenos. Sin embargo, se deben remover los huevos de gusanos dependiendo del material filtrante utilizado (Tilley, Ulrich, Lüthi, Raymond y Zurbrügg, 2014). El filtro funciona sin oxígeno, de modo que se producen gases dañinos y con mal olor que hay que gestionar y ventilar.
 <p>Humedales artificiales</p>	También llamados "filtros de grava con plantas". Un humedal artificial tiene como objetivo copiar los procesos que ocurren de manera natural en los humedales. Se construyen con un lecho que se reviste con material impermeable y se llena de arena gruesa y grava. Generalmente se coloca una capa de tierra encima para que crezcan plantas. A medida que los efluentes fluyen lentamente a través del humedal, las partículas sólidas quedan atrapadas y se absorben; los agentes patógenos, la materia orgánica y los nutrientes se degradan a través de procesos bioquímicos complejos.
 <p>Lecho de secado con plantas</p>	También denominado "lecho de filtrado con plantas", "humedal artificial de flujo vertical" y "lecho de juncos para el secado de lodos". Un lecho de secado con plantas se llena con material filtrante; generalmente, se usa grava en la parte inferior y arena en la superior. En la capa filtrante de arena, crecen plantas específicas (macrófitas). La parte inferior del lecho está revestida, tiene una pendiente y tubos perforados para drenar el líquido. Los efluentes se colocan en la superficie del lecho y el líquido fluye a través de la arena y la grava durante cierta cantidad de días. Es necesario cosechar las plantas con regularidad.

Resumen técnico: Gestión de efluentes

Tecnología de tratamiento	Descripción
 <p data-bbox="240 468 435 550">Estanques de estabilización de desechos</p>	<p data-bbox="475 258 1442 560">Los estanques de estabilización de desechos pueden usarse para el co-tratamiento de los efluentes con las aguas residuales. Los estanques revestidos se llenan con efluentes que son tratados por procesos naturales. Los estanques pueden ser usados individualmente o en serie para mejorar el tratamiento. Hay tres tipos de estanques: (1) anaeróbico, (2) facultativo y (3) aeróbico (maduración). Cada uno emplea un método de tratamiento diferente y tiene distintas características de diseño. El primer estanque en serie es el más profundo, mientras que el último es el menos profundo. En el primer estanque, se estabilizan los efluentes mediante la digestión anaeróbica. En el segundo estanque, continúa la estabilización de los lodos mediante la digestión anaeróbica y aeróbica. La poca profundidad del último estanque permite que los rayos solares atraviesen el agua e inactiven los agentes patógenos.</p>

(Strande et al., 2014; Tilley et al, 2014; fuente de las imágenes: Akvo)

4 Uso

Dado que la población mundial y la escasez de agua siguen en aumento, hay más conciencia sobre la conservación del agua. Los efluentes tratados pueden usarse para irrigar jardines domésticos o cultivos agrícolas y así ayudar a las comunidades a cultivar más alimentos y conservar la preciada agua. Los efluentes deberían recibir tratamiento antes de usarlos, a fin de reducir el riesgo de transmisión de agentes patógenos.



¡Cuidado con la sal!

El uso de efluentes para la irrigación aumenta la salinidad del suelo a largo plazo. La sal puede interferir con el crecimiento de las plantas y afectar el suelo a largo plazo. Se recomienda la utilización de prácticas de control de salinidad, como garantizar que el drenaje sea suficiente.

(Strande et al, 2014; OMS, 2006)

5 Eliminación

La descarga de los efluentes en cuerpos de aguas superficiales (como un río, estanque, lago o mar) es el método más común de eliminación, especialmente en áreas urbanas y periurbanas. Los efluentes deberían tratarse antes de descargarlos a fin de proteger la salud pública y el ambiente. El grado de tratamiento depende de los estándares nacionales.

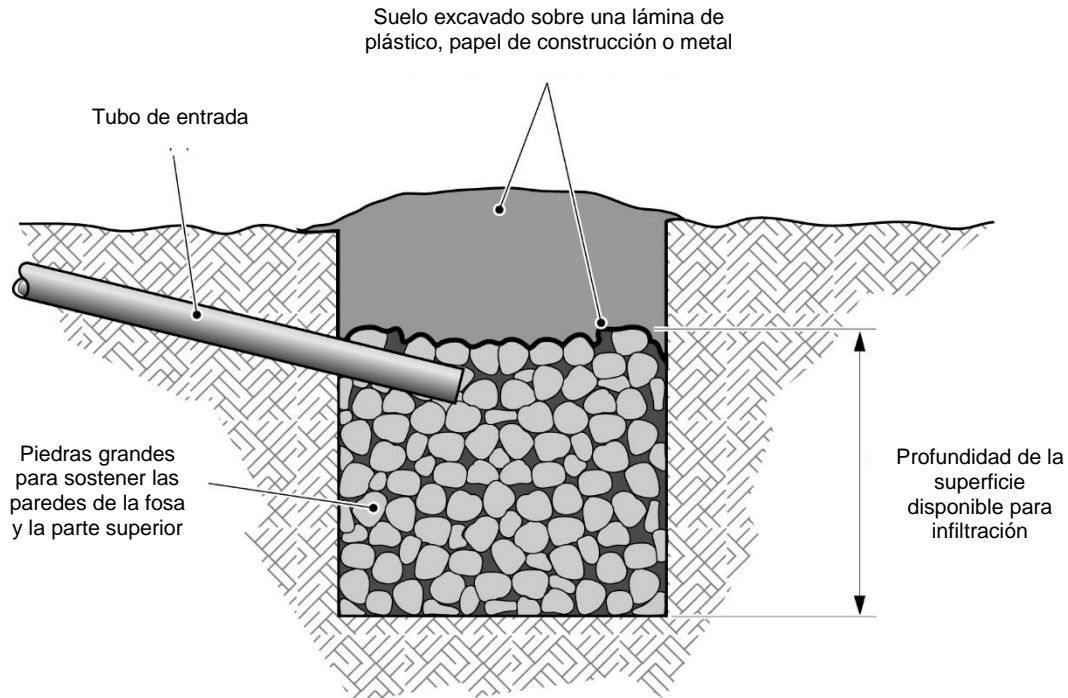
Hay otras opciones para eliminar los efluentes a nivel domiciliario que son simples, económicas y eficaces. La infiltración de los efluentes a través de un pozo de absorción o una zanja de infiltración es un método simple y adecuado. Es una opción de eliminación común para los efluentes generados por las fosas sépticas.

Un pozo de absorción es un pozo excavado que permite que los efluentes se infiltren de modo seguro en el suelo. Los pozos de absorción se deben revestir o llenar con rocas para evitar la erosión e impedir que las paredes se desmoronen. El tamaño de los pozos de absorción depende de la cantidad y la calidad de los efluentes que ingresan. La infiltración sólo se produce a través de las paredes laterales del pozo de absorción. Prácticamente no se produce infiltración a través de la base del pozo ya que esta se obstruye rápidamente con los sólidos.

Resumen técnico: Gestión de efluentes

Es importante diseñar el tamaño del pozo de absorción para manejar los caudales máximos de efluentes, especialmente si la capacidad de infiltración del suelo circundante es baja.

Imagen: pozo de absorción lleno de rocas



Pozo de absorción con rocas y suelo y lámina cubiertos (Fuente: Chatterton)

La forma más sencilla y rápida de construir un pozo de absorción es cavar un pozo y llenarlo con rocas. Sin embargo, las rocas reducen el volumen de agua que el pozo puede albergar y hallar la cantidad suficiente de rocas puede ser difícil en algunos lugares. Revestir las paredes del pozo de absorción con ladrillos o bloques constituye una solución para ambos inconvenientes, pero incrementa el tiempo de construcción, el costo y la dificultad.

Las zanjas son útiles en aquellos casos en los que el pozo de absorción no es capaz de infiltrar el volumen total de efluentes. Esto se puede deber a la escasa capacidad de infiltración del suelo, a los grandes volúmenes de efluentes o a una combinación de ambos factores. Las zanjas de infiltración son pozos largos y poco profundos. Necesitan más planificación, espacio y materiales que un pozo de absorción, pero crean una superficie mucho mayor para la infiltración en el suelo. Las zanjas de infiltración se suelen usar junto con las fosas sépticas.

La OMS (2006) recomienda ubicar los pozos de absorción y las zanjas de infiltración de manera que no contaminen las aguas subterráneas. Consulte el resumen técnico de CAWST "Emplazamiento de letrinas" para ver recomendaciones que también se pueden utilizar para emplazar pozos de absorción y zanjas de infiltración.







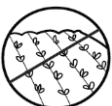



Para obtener más información sobre pozos de absorción y zanjas de infiltración, consulte el resumen técnico de CAWST "Cálculos para el diseño de pozos de absorción y zanjas de infiltración".

Resumen técnico: Gestión de efluentes

6 Gestión de riesgos

Hay muchas medidas de seguridad que deberían implementarse al gestionar los efluentes. Dichas medidas de seguridad evitan la propagación de agentes patógenos y protegen la salud. Estas barreras se centran en proteger a las personas que manipulan los efluentes y a la comunidad local. En su conjunto, se las denomina "método de barreras múltiples". Hay barreras específicas que dependen de si los efluentes se usan o eliminan. Las *Guías para el uso seguro de aguas residuales y excretas en la agricultura* (2006), elaboradas por la OMS, ofrecen recomendaciones específicas para minimizar los riesgos en la salud si se usan los efluentes.

Tabla: Barreras para proteger la salud

Barreras para proteger la salud		Acciones	
General		Tratamiento	Tratar los efluentes antes de usarlos o eliminarlos.
		Restricción del acceso	Construir un cerco para mantener a los animales y a los niños fuera de la zona de tratamiento, eliminación o irrigación de efluentes. Colgar carteles de advertencia.
		Lavado de manos	Lavarse las manos con jabón antes de manipular los efluentes.
		Limpieza de herramientas	Desinfectar las herramientas y solo emplearlas para esta actividad. Guardar las herramientas en un lugar seguro para que las personas no las toquen o usen para otro fin.
		Uso de elementos de protección personal	Usar elementos de protección personal, como guantes, calzado de seguridad, máscara y ropa de protección.
		Capacitación	Capacitar a los trabajadores, las familias y a la comunidad sobre la importancia de la gestión de efluentes y las prácticas de higiene.
Uso		Restricción de cultivos	Solo usar los efluentes con cultivos que: <ul style="list-style-type: none"> • No se comen (como el algodón) • Se procesan (como el trigo) • Se cocinan (como las papas) • No tocan el suelo directamente (como las bananas)
		Técnicas de aplicación	Aplicar los efluentes sobre la tierra y no las plantas. Evitar la irrigación por pulverización y aspersión.
		Período de espera	Esperar un mes después de la aplicación de los efluentes antes de cosechar los cultivos. Los agentes patógenos siguen en proceso de inactivación una vez que están en el suelo. La inactivación es mucho más rápida en climas cálidos y soleados que en los climas fríos y lluviosos.
		Preparación adecuada de los alimentos	Lavar las frutas y verduras con agua segura antes de comerlas. Lavarse las manos con jabón antes de limpiar y preparar los alimentos. Cocinar bien todos los alimentos y no comerlos crudos.

Resumen técnico: Gestión de efluentes

7 Definiciones

Aeróbico: proceso biológico que tiene lugar en presencia de oxígeno.

Aguas residuales: agua usada que proviene de cualquier combinación de actividades domésticas, industriales, comerciales o agrícolas, escorrentía superficial (aguas pluviales) y afluencia al alcantarillado (infiltración). Es posible gestionar las aguas residuales in situ o ex situ. En este último caso, con frecuencia se las denomina "aguas servidas".

Degradable: material que puede descomponerse lentamente en partes más pequeñas.

Degradación: también denominada "descomposición". Es la transformación de materia orgánica muerta en componentes y elementos más básicos mediante reacciones biológicas y bioquímicas.

Digestión anaeróbica: descomposición y estabilización de material orgánico producidos por microorganismos sin la presencia de oxígeno. Este proceso produce biogás.

Efluente: también denominado "lixiviado". Líquido generado por una tecnología de saneamiento in situ (p. ej.: una fosa séptica) o una tecnología de tratamiento de lodos fecales.

Eliminación: el retorno de los residuos al medioambiente, idealmente de manera tal que presente un riesgo menor a la salud pública y al medioambiente.

Impermeable: también llamado "hermético". Que impide el paso de líquidos.

Infiltrar: que ingresa o se mueve a través de algo. La infiltración es el proceso por el cual un líquido penetra el suelo circundante.

Lixiviado: también denominado "efluente". Líquido que se separa de un sólido mediante el filtrado por gravedad a través de un medio filtrante (p. ej.: el líquido que drena de un lecho de co-compostaje o lecho de secado).

Lodos fecales: también llamados "lodos". Excrementos recolectados en una tecnología de saneamiento in situ (p. ej.: una letrina de fosa o una fosa séptica) que también puede contener aguas residuales, materiales de limpieza anal y desechos sólidos.

Material orgánico: también denominado "materia orgánica". Proviene de los restos de seres vivos, como las plantas y los animales.

Patógeno: organismo que causa una enfermedad.

Permeable: que no es impermeable. Permite el paso de líquidos.

Riesgo: la probabilidad de que los individuos expuestos sufran daños durante un lapso específico y las consecuencias de ese daño.

Tratamiento: todo proceso utilizado para inactivar agentes patógenos, estabilizar, espesar o gestionar nutrientes de los lodos fecales.

Resumen técnico: Gestión de efluentes

8 Recursos adicionales

Recursos de CAWST sobre saneamiento. Disponibles en: <https://resources.cawst.org>

- Los recursos educativos y de capacitación de CAWST abarcan una variedad de temas de saneamiento, entre ellos: el saneamiento ambiental; el diseño la construcción de letrinas; la gestión de lodos fecales; y la implementación de proyectos de saneamiento.

Compendio de Sistemas y Tecnologías de Saneamiento. Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P. y Zurbrügg, C. (2014). Segunda edición revisada. Eawag: Instituto Federal Suizo de Ciencia y Tecnología del Agua, Dübendorf, Suiza. Disponible en:

http://www.eawag.ch/forschung/sandec/publikationen/compendium_e/spanish_version

- En el Compendio, se presenta el concepto de los sistemas de saneamiento junto con información detallada sobre las tecnologías de saneamiento para cada componente de los sistemas. Este documento está dirigido a ingenieros, planificadores y otros profesionales que estén familiarizados con las tecnologías y los procesos de saneamiento. Sin embargo, también es útil para que los que no son expertos aprendan sobre las principales ventajas y limitaciones de las diferentes tecnologías y la idoneidad de los diferentes sistemas.
- El e-Compendium es una versión en línea e interactiva del Compendio, que incluye una herramienta para combinar las tecnologías y crear un sistema de saneamiento completo. Disponible (en inglés) en: <http://ecompendium.sswm.info>

Resumen técnico: Gestión de efluentes

9 Bibliografía

Chatterton, K. (s. f.). *Soak pit*. WEDC Image Library. Loughborough, Reino Unido: WEDC. Consultado (en inglés) en: <http://wedc.lboro.ac.uk/knowledge/img-lib-lres.html?id=10-0>

Strande, L., Ronteltap, M. y Brdjanovic, D. (Eds.) (2014). Manejo de lodos fecales: un enfoque sistémico para su implementación y operación Londres, Reino Unido: IWA Publishing. Consultado en: www.sandec.ch/fsm_book

Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P. y Christian Zurbrügg. (2014). *Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento*, segunda edición revisada. Dübendorf, Suiza: Instituto Federal Suizo de la Ciencia y Tecnología del Agua (Eawag). Consultado en: www.eawag.ch/en/departament/sandec/publications/compendium/

OMS. (2006). *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater* (Vol. 4). Ginebra, Suiza: OMS. Consultado (en inglés) en: www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/

Las imágenes de Akvo pueden consultarse en: http://akvopedia.org/wiki/Main_Page

CAWST (Centro de Tecnologías Asequibles de Agua y Saneamiento)
Calgary, Canadá
Sitio web: www.cawst.org Correo electrónico: support@kawst.org
Bienestar a través del agua... mejorando la vida de las personas a nivel mundial
Última actualización: julio de 2016

Este documento es de contenido abierto. Usted es libre de:



- Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- Adaptar: editar, transformar y ampliar el material para cualquier fin, incluso comercial.



Bajo las siguientes condiciones:

- Atribución: debe atribuirle a CAWST el crédito de forma apropiada, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Lo puede hacer de cualquier forma que sea razonable, pero no de una manera que sugiera que CAWST avala a su organización o el uso que le ha dado al documento. Por favor, incluya la dirección a nuestro sitio web: www.cawst.org.

CAWST y sus directores, empleados, contratistas y voluntarios no asumen ninguna responsabilidad ni dan ninguna garantía respecto de los resultados que puedan obtenerse a partir del uso de la información proporcionada.