

Guía de Mejores Técnicas Disponibles para la Reutilización de Aguas Grises en el Sector Gastronómico y de Alojamiento Turístico



La presente guía de difusión de Mejores Técnicas Disponibles (MTD) es una herramienta para la identificación e implementación de oportunidades de mejora en las empresas del sector. Su objetivo fundamental es presentar y difundir una selección de MTD que permita mejorar la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas de menor tamaño del sector.

MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD)

Las Mejores Técnicas Disponibles es un conjunto de técnicas aplicadas a procesos de diversos sectores productivos que se demuestran más eficaces para alcanzar un elevado nivel de protección medioambiental, siendo a su vez aplicables en condiciones económicas y técnicas viables.

A estos efectos, se entiende por:

Mejores: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto y de la salud de las personas.

Técnicas: la tecnología utilizada, junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada o paralizada; y

Disponibles: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del correspondiente sector productivo, en condiciones económicas y técnicamente viables, tomando en consideración los costos y los beneficios, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables.

La figura 1 representa un esquema simplificado del proceso de selección de MTD.

En una primera fase de la selección, una técnica candidata a MTD, en comparación con otras técnicas disponibles empleadas para realizar una determinada operación o práctica, debe suponer un beneficio ambiental significativo en términos de ahorro/aprovechamiento de recursos y/o reducción del impacto ambiental producido.

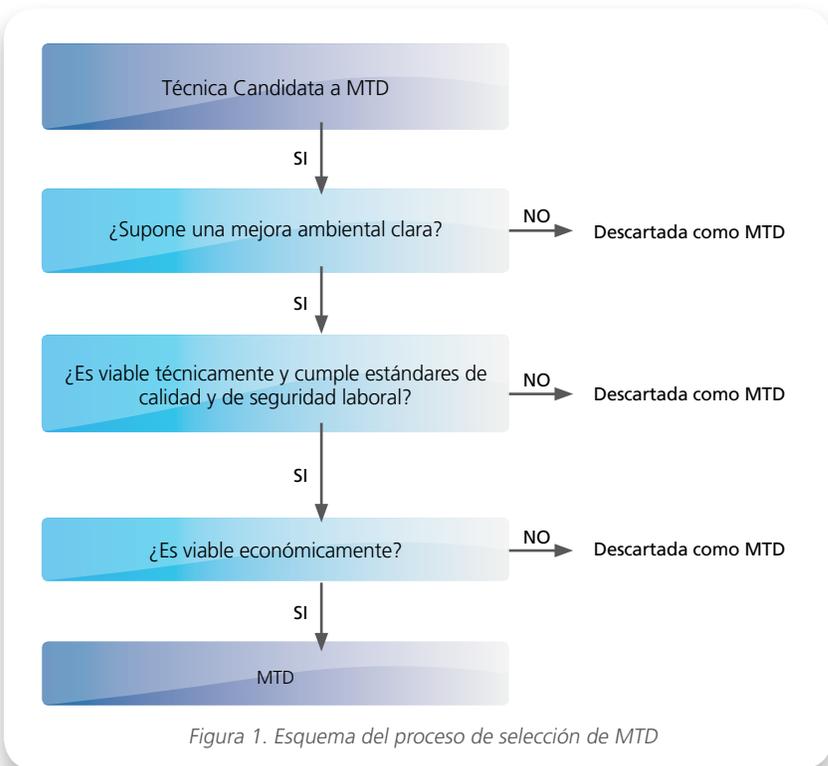


Figura 1. Esquema del proceso de selección de MTD

Una vez superado este primer requisito, la técnica candidata a MTD deberá estar disponible en el mercado y ser además compatible con la producción según los estándares de calidad, sin un impacto significativo sobre otros medios, ni un mayor riesgo laboral o industrial (escasa productividad, complejidad, etc.).

Finalmente, una técnica no podrá considerarse MTD si resulta económicamente inviable para el sector. La adopción de MTD por parte de un productor no supondrá un costo tal que ponga en riesgo la continuidad de la actividad. En este sentido, es conveniente recordar que la adopción o un cambio de

tecnología es una inversión muy costosa, no siempre asumible debido a diversos factores.

Es importante señalar que las Mejores Técnicas Disponibles no fijan valores límite de emisión ni estándares de calidad ambiental, sino que proveen medidas para prevenir o reducir las emisiones a un costo razonable. Las MTD significan, por tanto, no un límite a no sobrepasar, sino que tienen un constante propósito de mejora ambiental que puede alcanzarse por diferentes vías y que pueden utilizar otras tecnologías más apropiadas para determinada instalación o localización a las descritas como referencia.

REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES EN EL SECTOR GASTRONÓMICO Y DE ALOJAMIENTO TURÍSTICO

Esta guía tiene como objeto presentar y difundir las Mejores Técnicas Disponibles para la reutilización de las aguas grises en el sector gastronómico y de alojamiento turístico.

1. ANTECEDENTES

¿En qué consiste?

Una parte del agua que se consume y se vierte en los establecimientos de alojamiento turístico y gastronómicos, se puede reutilizar con la aplicación de técnicas relativamente sencillas dado su reducido nivel de contaminantes: **las aguas grises**.

Las aguas grises son aquellas que se vierten por los desagües de bañeras, duchas, lavaplatos, lavavajillas o lavadoras. Estas aguas no son tan nocivas para la salud o el medio ambiente como las aguas negras (aguas residuales que contienen excretas), pero sí contienen cantidades significativas de nutrientes, materia orgánica y bacterias.

Básicamente las aguas grises tienen jabón, algunos residuos grasos de la cocina y detergentes (en algunos casos biodegradables). Tras la incorporación y uso de sistemas para su recuperación y posterior recirculación pueden ser utilizadas para otros servicios que su calidad permitirá tales como inodoro, limpieza y riego debido al fósforo, potasio y nitrógeno que contienen los cuales son una fuente de gran valor nutritivo para algunas especies vegetales.

Para lo cual se recomienda remover los residuos sólidos y disponerlos en forma separada. Del mismo modo se debe disponer los aceites usados

en forma adecuada (Ver guía de MTD para el "Uso Óptimo de Aceites y Grasas de Frituras" y Guía MTD para Minimizar la Generación de Residuos Sólidos" en el Sector Gastronómico y Alojamiento Turístico en www.produccionlimpia.cl)



¿Qué solución la reutilización de las aguas grises?

- Permite **reutilizar un recurso aprovechable (aguas grises) tras un tratamiento previo**.
- Evita la **potabilización innecesaria de un volumen de agua** que, por el uso al que se destinar, podría utilizarse un agua convenientemente tratada.

- Reduce el volumen de las **aguas residuales a tratar en las correspondientes plantas de tratamiento**.

¿Cuáles son los beneficios de la reutilización de las aguas grises?

Los beneficios de reutilizar las aguas grises son los siguientes:

- Ahorro de hasta el 30% del **consumo de agua diario de un alojamiento turístico**.
- Disminución de los **costos de agua potable y generación de aguas residuales**.
- Reducción del **caudal de agua residual** que se envía a las fosas sépticas o plantas de tratamiento.
- Posicionamiento estratégico como **establecimiento sostenible y respetuoso con el medio ambiente**.
- Posibilita el **riego de jardines y zonas verdes**.
- Permite disponer de un **recurso para limpieza de accesos exteriores**.

2. NORMATIVA APLICABLE

En la reutilización de aguas grises deben considerarse los siguientes aspectos y las normas que los regulan:

| Tema | Normativa aplicable |
|----------------------|--|
| Aguas | <ul style="list-style-type: none"> • Decreto Supremo N° 609/1998, del Ministerio de Obras Públicas sobre Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Industriales Líquidos a Sistemas de Alcantarillado • Decreto Supremo N° 90/2000, del Ministerio Secretaria General de la Presidencia sobre Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. • Decreto Supremo MOP N° 50/02 que determina el RIDDA "Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado". |
| Salud laboral | <ul style="list-style-type: none"> • Decreto Supremo N° 594/1999 Ministerio de Salud, modificado por el Decreto Supremo N° 201/2001. Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas de los Lugares de Trabajo. |

3. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES (MTD)

Las Mejores Técnicas Disponibles para la reutilización de las aguas grises son aquellas que permiten conseguir la mejora de la eficiencia productiva y ambiental del sector gastronómico y de alojamiento turístico.

Los principales beneficios ambientales y para el sector asociados a su aplicación son los que se presentan a continuación:

| Beneficios en el sector | Beneficio ambiental |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los costos económicos asociados al consumo de agua potable. • Incremento de la concienciación interna y externa sobre la necesidad de poner en práctica iniciativas sostenibles. | <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la generación de aguas residuales. |

La implementación de cada una de las MTD descritas a continuación no es excluyente. Por tanto, dichas MTD pueden considerarse de manera individual o en conjunto para su aplicación, dependiendo de las necesidades de cada establecimiento. Las MTD seleccionadas son:

1. Sistemas de tratamiento de aguas grises para su posterior utilización en cisternas de inodoros.
2. Reutilización de aguas grises para el riego de jardines y zonas verdes, y para la limpieza de zonas exteriores.

MTD 1: SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES PARA SU POSTERIOR UTILIZACIÓN EN CISTERNAS DE INODOROS

Las aguas grises pueden ser reutilizadas mediante sencillos sistemas de tratamiento. Tras la aplicación de estos sistemas lo más habitual es su recirculación a otros usos en los que no es imprescindible el agua potable o que no requieren aguas de gran calidad.

Estos sistemas transforman el agua procedente de bañeras, lavamanos, lavaplatos, lavavajillas o lavadoras en agua limpia y completamente higiénica que, sin embargo, no recibe el estatus de agua potable, pero que puede utilizarse en multitud de usos cotidianos en los que no sea imprescindible la aplicación de agua potable.

¿Cómo funcionan los sistemas de tratamiento de aguas grises?

1. Descripción del proceso

- Los sistemas de reutilización de aguas grises consisten en la recolección de las aguas procedentes principalmente de duchas, lavadoras, lavamanos y tinas para su posterior utilización como fuente de alimentación de las cisternas de los inodoros o limpieza de exteriores.
- Estos sistemas requieren la conexión de los desagües de lavamanos, tinas, duchas y lavadoras a un depósito, donde se realizan dos tratamientos de depuración:
 - Uno físico, mediante unos filtros que impiden el paso de partículas sólidas, los cuales tienen que ser de tamaño adecuado para retener aquellas partículas que suelen verse en los desagües.
 - Otro tratamiento químico, mediante la cloración del agua con hipoclorito sódico con un dosificador automático, que la deja en condiciones para ser reutilizada.
- Estos dos tratamientos se realizan en tres etapas:



Fuente: Elaboración propia

a) Desengrase y desarenado.

- Se realiza una etapa de prefiltrado automático, en la que se separan las partículas de mayor tamaño.
- En la primera cámara se realiza el desengrase y el desarenado por diferencia de densidad, separando por la parte superior los aceites y grasas y por la parte inferior las arenas y lodos.
- En esta etapa se realiza también una purga automática para eliminar las arenas y lodos.

b) Degradación biológica y decantación.

- En esta segunda etapa se realiza una oxidación biológica, produciéndose una descomposición de la materia orgánica gracias a la aportación de aire y a la generación de microorganismos aerobios.

c) Almacenaje y desinfección.

- Se esteriliza el agua mediante un filtro de rayos UV que elimina bacterias, virus y protozoos (rendimiento del 99,9%).
- Esta etapa incluye también la entrada de agua potable, para mantener el nivel de agua en la cámara en caso de falta de entrada de agua tratada.
- Para su uso posterior en cisternas de inodoros se lleva a cabo la cloración y cloración del agua; si es para limpieza de exteriores sólo se clora.

- Para devolver el agua hacia las cisternas el sistema utiliza bombas de bajo consumo que conducen el agua desde el depósito cuando las cisternas, tras su uso, deben ser llenadas de nuevo.

2. Características del sistema

- Para dimensionar el sistema, y así estimar la inversión a realizar, es fundamental el depósito de almacenamiento.
- En función del número de usuarios de las instalaciones, se calcula su tamaño, para llegar a un equilibrio entre el espacio utilizado y la capacidad del mismo. Para servicios de alojamiento turístico de mediano y gran tamaño se suele instalar de uno o varios depósitos de 25 m³ mientras que para servicios de alojamiento turístico familiares y pequeños, los depósitos de 0,5 ó 1 m³ son los más habituales.
- Estos depósitos son generalmente de fibra de vidrio y se presentan en formato horizontal o modular, siendo el lugar habitual de ubicación los sótanos de la instalación. Si, por falta de espacio, el depósito se tiene que ubicar en la zona alta de la instalación, las aguas grises irán a un bote sifónico y desde éste, mediante una bomba, se eleva el agua hasta el depósito, distribuyéndose después por gravedad hasta las cisternas.
- Si por algún motivo no hay aporte de aguas grises o existe un consumo muy alto en los inodoros, el depósito dispone de un mecanismo de boyas y válvulas que suple esta carencia tomando agua de la red de abastecimiento general. Si, por el contrario, la producción de aguas grises es muy alta y produce un sobrellenado del depósito, éste dispone de un rebosadero que recoge y lleva el sobrante hasta la red general de desagües.

- El mantenimiento de todo este sistema se limita a una revisión anual de los filtros y del sistema de cloración, que no necesita ser realizada por personal especializado.
- Reutilizando las aguas grises para las cisternas, se puede obtener un ahorro de unos 50 litros por persona día que, lo que para una instalación de alojamiento turístico supondría un ahorro en torno al 30%.

3. Requisitos para la correcta instalación de este sistema

- Requiere un sistema separado de tuberías y/o ductos para la recolección del agua de ducha y bañera. Es necesario separar los ductos de aguas residuales y una única tubería para la recolección del agua procedente de las duchas y de las bañeras. La tubería de aguas grises conducirá las aguas hasta el sistema de tratamiento.
- Requiere que todas las tuberías del sistema de aguas grises sean específicas para agua no potable y estén debidamente señalizadas, para diferenciarlas fácilmente del resto.
- Debe disponer de un desagüe conectado a la red de alcantarillado.
- Requiere la ausencia de conexión entre la red de tuberías para el agua potable y el agua clarificada y la separación de la ventilación de las tuberías al alcantarillado y del agua gris.
- Es necesario añadir un colorante de tipo alimentario o cosmético biodegradable, para evitar los efectos nocivos que puede provocar otro colorante si se ingiere de manera accidental, al agua tratada. Es aconsejable poner un cartel indicativo en el sistema de tratamiento y en todas las cisternas de los inodoros de agua no potable. Este cartel se colocará en lugares fácilmente visibles en todos los casos.
- Es necesario prever que la entrada de agua de la red garantice el mínimo caudal para el correcto funcionamiento de todo el sistema, para asegurar en todo momento el suministro del agua a las cisternas de los inodoros.
- Debe disponer de una derivación o conexión de agua de red directa a las cisternas o depósitos.
- Necesita que el montante de aguas grises y la derivación mencionada en el apartado anterior tengan una válvula de extracción auxiliar (purga).

Ventajas de su aplicación

- Supone un ahorro de hasta el 30% del consumo de agua diario de un alojamiento turístico con su consecuente ahorro económico.
- Permite una elevada independencia del suministro público facilitando la disponibilidad de agua dulce incluso ante restricciones en la red pública.
- Proporciona flexibilidad de adaptación de los volúmenes de agua a tratar en función de las necesidades de cada establecimiento.
- Minimiza el consumo energético ya que sólo se utiliza la energía imprescindible. El consumo energético específico es cercano a 1,0 kWh/m³.
- No requiere una instalación compleja.
- Todo el tratamiento tiene lugar sin aditivos químicos ni otras sustancias biológicas.

Desventajas de su aplicación

- Requiere un espacio suficiente que permita desarrollar el proceso de tratamiento del agua y que reúna las condiciones climáticas adecuadas.
- Requiere la instalación de una red de recolección separada de las aguas grises.
- La inversión inicial en instalaciones y en el sistema de tratamiento es importante.

¿Cuáles son las condiciones de uso?

- Para poder tratar las aguas grises es necesario que el edificio del servicio de alojamiento turístico o gastronómico disponga de dos sistemas de recogida de aguas independientes: por un lado el de las aguas grises, es decir, el de las aguas que proceden de los lavamanos, duchas y baños, y por otro lado el resto de los desagües de la casa. Por este motivo, lo mejor para optimizar la amortización del sistema es planificar la inclusión de un sistema de aguas grises en la fase de diseño de la construcción del establecimiento.
- Para evitar la generación de olores es fundamental el inmediato proceso y reutilización, antes de haber alcanzado el estado anaeróbico, y la ubicación del depósito en zonas oscuras y frías.
- Para diseñar el sistema es fundamental conocer la capacidad necesaria del depósito. En función del número de usuarios de las instalaciones, se debe calcular su tamaño, para llegar a un equilibrio entre el espacio utilizado y la capacidad del mismo.
- El sistema es utilizable en caudales que pueden ir desde los 300 a los 10.000 l/h.

Nota:

Sin perjuicio que las MTD seleccionadas en esta guía están orientadas a empresas del segmento de menor tamaño, la presente evaluación responde a criterios de tamaño y condiciones particulares. Por lo anterior, el resultado de esta evaluación debe considerarse como referencial. Para recibir orientación bajo condiciones de evaluación distintos, puede contactar al 600-600-2675.

¿Cuál es su costo?

En el caso considerado de un alojamiento turístico de 60 habitaciones con una ocupación media del 50%, y con un consumo de agua de 250 l/huésped al día, los costos están asociados a:

- Instalación de un sistema de tratamiento de aguas grises. El costo¹ de un sistema diseñado para tratar un volumen de aguas grises de 1,66 m³/día de las características especificadas a continuación es de \$7.900.000.
 - Fabricado en polietileno de alta densidad (PEHD).
 - El diámetro nominal de las bocas de entrada y salida es de 110 mm, compatible con la salida de la arqueta de desbaste, del mismo diámetro.
 - Peso total de 70 kg.
 - Volumen del decantador es de 100 l, el del separador, de 250 l. y el puesto bombeo de 350 l.
 - Capacidad total de 700 l.
- Los costos de operación correspondientes al mantenimiento y el consumo energético se han estimado en \$15.786.
- No obstante, se obtienen beneficios económicos asociados a la reducción del consumo de agua. Se ha estimado una recuperación de la inversión en 5,1 años para un alojamiento turístico de estas características y un VAN de \$3.345.688.

(1) Ramonell Fernández, Pedro. Diseño de un sistema integrado de aprovechamiento de aguas grises y pluviales en el hotel rural. 2008 actualizado con precios del 2011.

MTD 2: REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES PARA EL RIEGO DE JARDINES, ZONAS VERDES Y PARA LIMPIEZA DE ZONAS EXTERIORES (MTD EMERGENTE)

El alto contenido en fósforo, potasio y nitrógeno de las aguas grises permite que éstas puedan utilizarse de manera beneficiosa como excelentes nutrientes para las plantas cuando dichas aguas se utilizan como agua de regadío o de limpieza de zonas exteriores.

Actualmente existen dos sistemas para tratar las

aguas grises destinadas al riego, dependiendo de las condiciones del terreno (desniveles, tipo de suelo) y de cómo se pretende reutilizar el agua: el sistema filtro jardinera y el sistema filtro de acolchado.

La presente MTD plantea una serie de recomendaciones que en ningún caso contradicen lo establecido

por la Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras Menores de Riego y Drenaje en Chile y su Reglamento (Decreto Supremo N° 98/2010 que aprueba el Reglamento de la Ley N°18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, modificada por la ley N° 20.401 del Ministerio de Agricultura).

¿Cómo reutilizar las aguas grises para el riego de jardines y áreas verdes?

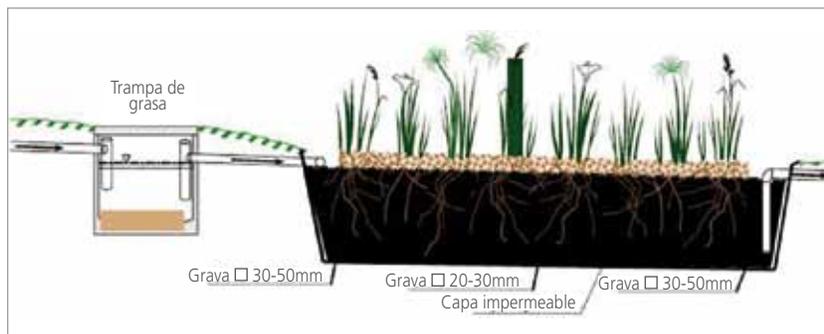
1. Sistema filtro jardinera

- El filtro jardinera es un pequeño humedal artificial de flujo subterráneo sembrado con plantas acuáticas como carrizo o caña brava, papiro, junco, tatora, achira u otros, que permite la reutilización de las aguas grises para el riego de árboles, jardines o plantas ornamentales.



Fuente: Elaboración propia

- Los filtros jardinera disponen en primer lugar de un sistema de retención para jabones y grasas denominado trampa de grasas. La trampa tiene dos funciones: retener las grasas, que forman una capa en la superficie del agua, y sedimentar los sólidos, que se asientan en el fondo. De esta forma, la trampa protege el filtro, pues evita que éste se tape.
- Después, el agua pre-tratada se dirige hacia una jardinera impermeable que cuenta con tres secciones: dos rellenas con una grava gruesa (30-50mm de diámetro) y la parte principal con una grava de 20-30mm de diámetro, donde se siembran plantas de pantano.



Fuente: www.sarar-t.org

- La función del material de relleno es atrapar los sólidos y proveer la superficie necesaria para que se forme una biomembrana (capa muy delgada de microorganismos, quienes se encargan de dar tratamiento al agua).
- Por su parte, las plantas de pantano se nutren de los detergentes y la materia orgánica, evaporan el agua y así la purifican.
- Durante el recorrido del agua, que dura de tres a cinco días, el agua residual entra en contacto con zonas aeróbicas (con presencia de oxígeno) y anaeróbicas (sin presencia de oxígeno), ubicadas las primeras alrededor de las raíces de las plantas (los rizomas fijan los metales), y las segundas en las áreas lejanas a las raíces. Durante su paso a través de las diferentes zonas del lecho filtrante, el agua residual es depurada por la acción de microorganismos que se adhieren a la superficie del lecho y por otros procesos físicos tales como la filtración y la sedimentación.
- Para el buen funcionamiento de este sistema, es necesario limpiar la trampa de grasas una vez al mes, utilizar preferentemente jabones biodegradables y no abusar de productos químicos (por ejemplo, el cloro).

- Cada 5 o 10 años el material filtrante saturado debe reemplazarse con material nuevo ya que el filtro se obstruye con la acumulación de sólidos; el momento indicado es cuando se observa que el agua desborda por la parte superior del filtro en vez de fluir por el tubo de salida.
- En función de las necesidades del establecimiento existen diferentes diseños y filtros:

2. Sistema filtro de acolchado

- El sistema de "acolchado" consiste en dirigir el agua gris hacia zanjas rellenas de un acolchado, que rodean árboles o en donde se siembran plantas.

- El acolchado es un material de troncos y corteza triturado de un tamaño relativamente uniforme, pudiéndose utilizar otros tipos de materiales como paja u hojas secas.

- El acolchado se degrada naturalmente por un proceso de compostaje aumentando así la riqueza del suelo, mientras que proporciona un medio adecuado para la proliferación de los

microorganismos responsables del tratamiento de las aguas grises.

- Además, contribuye a retener la humedad del suelo (reduciendo significativamente la evaporación), distribuye de manera uniforme el agua (mediante capilaridad), permite una aeración adecuada del suelo al contar con muchos espacios libres, y evita la proliferación de malas hierbas.
- El concepto clave en este tipo de sistemas es separar sucesivamente el flujo principal para que sólo una porción de éste llegue a cada árbol o planta. De esta forma, las plantas sólo reciben la cantidad de agua que necesitan.
- El agua puede llegar a un contenedor perforado, ubicado dentro de la cama de acolchado, para que de ahí se disperse de manera uniforme a través de los espacios libres.



Fuente: www.sarar-t.org

Ventajas de su aplicación

- Posibilita la reutilización de hasta un 70% de las aguas grises (en consonancia con lo establecido en la Ley 18.450 de Fomento a la Inversión Privada en Obras Menores de Riego y Drenaje en Chile y su Reglamento) para su utilización en el riego del jardín.
- Permite el mantenimiento de mayores áreas verdes, tanto en verano como en invierno, ahorrando gran parte del agua utilizada para su conservación.
- No requiere elementos complejos de diseño ni componentes especiales para su construcción.
- Permite su adaptación a cualquier forma y disposición de terreno facilitando su completa integración con el paisaje ya que no aparenta ser una planta de tratamiento convencional ni provoca olores ofensivos.
- Minimiza la utilización de energía ya que se usa sólo para el bombeo del agua para el riego.
- No requiere productos químicos especiales o cualquier otro cuidado más allá que el que se da en un jardín común.

Desventajas de su aplicación

- Necesita la aplicación de un mantenimiento permanente consistente en limpiar la trampa de grasas una vez al mes.
- Es un sistema sólo aplicable cuando el alojamiento turístico o instalación dispone de jardines.
- Requiere de espacio suficiente para su instalación y puesta en funcionamiento.
- Precisa verificar constantemente el crecimiento saludable de las plantas, malos olores, agua sobre la superficie, inundaciones, limpieza, buen mantenimiento, seguridad, etc.

¿Cuáles son las condiciones de uso?

- Se puede aplicar en cualquier servicio de alojamiento turístico que disponga de jardín con árboles o plantas ornamentales.
- Para calcular el diseño de estos sistemas es necesario considerar la capacidad de alojamiento del servicio (número medio de personas), su ocupación media, el consumo medio de agua o caudal y su calidad.
- Las aguas grises deben pasar lentamente por el sistema de filtración para que éste sea efectivo. En este sentido también es importante evitar el exceso de agua entrante, por ejemplo originadas por un incremento del caudal de agua de aguas pluviales.
- Con anterioridad a la instalación, es muy importante definir la ubicación del sistema en relación a la tubería de salida de las aguas grises de forma que se garantice que haya suficiente desnivel para que el agua fluya por gravedad.
- Considerar el tiempo de retención del agua gris a tratar, es decir, las horas que el agua tarda en pasar por el material filtrante. Entre mayor sea el tiempo de retención, mayor será el tratamiento necesario.
- La superficie de construcción del humedal depende del número de personas que vayan a conectarse al sistema. El criterio general que se establece para asegurar un buen tratamiento del humedal es que sea de 1,5 a 2 m² por persona.
- Se debe evitar el uso de compuestos químicos agresivos en el humedal, tales como herbicidas, nematocidas, o plaguicidas dado que éstos se infiltrarán hasta el interior del humedal causando daños a las bacterias aerobias y anaerobias que están trabajando para depurar el agua residual.

¿Cuál es su costo?

En el caso considerado de un servicio de alojamiento turístico de 60 habitaciones con una ocupación media del 50%, y con un consumo de agua de 250 l/huésped al día, los costos están asociados a:

- Instalación de una trampa de grasas. El costo¹ de una trampa de grasas con un volumen de trabajo de 0,40 m³ de 1,25 m de largo y 0,76 m de diámetro es de \$316.900.
- La construcción de del filtro jardinera o humedal artificial de las siguientes dimensiones (10 m de largo, 5 m de ancho, 0,5 m de profundidad y un borde libre de 0,5 m) con un costo de \$1.114.100. En este costo se han considerado las siguientes partidas²:
 - Limpieza y desbroce del terreno, con medios manuales y carga manual sobre camión o contenedor.
 - Membrana de densidad superficial 1,8 kg/m² y grueso 1 mm, de una lámina de EPDM.
 - Suministro y plantación de macrófitas emergentes y macrófitas flotantes.
 - Grava de granulometría 20/40 mm (densidad 1,6 Tn/m³)
 - Grava de granulometría 10/20, lavada (densidad 1,4 Tn/m³)
- Los costos de operación correspondientes al mantenimiento se han estimado en \$11.250.
- No obstante, se obtienen beneficios económicos asociados a la reducción del consumo de agua. Se ha estimado una recuperación de la inversión en menos de 1 año para un servicio de alojamiento turístico de estas características y un VAN de \$9.842.000.

(1) Precios a enero 2011

(2) Sanchez Font, David. Depuración de aguas residuales de una población mediante humedales artificiales. 2010

Nota:

Sin perjuicio que las MTD seleccionadas en esta guía están orientadas a empresas del segmento de menor tamaño, la presente evaluación responde a criterios de tamaño y condiciones particulares. Por lo anterior, el resultado de esta evaluación debe considerarse como referencial. Para recibir orientación bajo condiciones de evaluación distintos, puede contactar al 600-600-2675.

4. RECOMENDACIONES PARA LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISES



Qué hacer

- Reutilizar las aguas grises y evitar su vertido mediante la instalación de sistemas para su tratamiento.
- Recoger las aguas grises para su posterior utilización en cisternas de inodoros o riego de plantas.
- Instalar sistemas de tratamiento de aguas grises ajustándolos a las necesidades de cada servicio de alojamiento turístico o gastronómico.
- Planificar la instalación de un sistema de tratamiento y reutilización de aguas grises en la fase de construcción del establecimiento.



Qué no hacer

- Instalar un sistema de tratamiento y reutilización de aguas grises sin conocer el consumo medio del establecimiento, la composición y el caudal de las aguas.
- Verter sustancias peligrosas para la salud y al medio ambiente por los desagües, lavamanos y duchas que dificulten la reutilización de las aguas grises.
- Utilizar en exceso jabones y detergentes agresivos o poco degradables.

5. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

1. Área de Medio Ambiente de la Diputación de Barcelona. Guía del usuario. El Ahorro de Agua Doméstica. www.diba.cat/mediambient
2. Centro nacional de Educación Ambiental CENEAM. Reutilizar el Agua. www.mma.es/ceneam
3. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - U.T.N. – Argentina edUTecNe. Reutilización de Aguas Grises. Seminario Agua. <http://www.edutecne.utn.edu.ar>
4. Reutilización de Aguas. www.totagua.com
5. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología Vice Presidencia de la República de Nicaragua. Filtros Biológicos para la Remoción de Nutrientes de Aguas Grises.
6. Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Aguas. Agua Potable para Comunidades Rurales, Reuso y Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales Domésticas.
7. Filtros de Aguas Grises. www.sarar-t.org
8. Jaime Santa Cruz Astorqui. Dpto. de Tecnología de la Edificación EU Arquitectura Técnica Universidad Politécnica de Madrid. Cátedra Universidad-Empresa CMS. Viabilidad del Aprovechamiento de las Aguas Residuales Generadas en los Edificios.

9. Ramonell Fernández, Pedro. Diseño de un Sistema Integrado de Aprovechamiento de Aguas Grises y Pluviales en el Hotel Rural de Son Xotano (Sencelles, Mallorca). 2008
10. El agua, una fuente de vida reciclable. Reducción del consumo de agua mediante el reciclaje de aguas grises. www.hansgrohe.es
11. Sánchez, José de Anda. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C. Unidad de Tecnologías Ambientales. Tecnología Innovadora que Permite Tratar Aguas Grises y Generar un Jardín o Producir Flores de Ornato. 2007
12. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Acuerdo de Producción Limpia Comida de Servicio Rápido. Rubro Elaboración de Comidas de Servicio Rápido (16 de Septiembre de 2005)
13. Comisión Nacional Del Medio Ambiente - Región Metropolitana. Guía de Prevención y Control de la Contaminación. Rubro Comidas Rápidas (Diciembre 2000)
14. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Unidad de Asistencia técnica. Escuela de Ingeniería Bioquímica Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Consejo Superior de Turismo (CONSETUR) Informe de diagnóstico y propuesta de Acuerdo de Producción Limpia para el Sector Gastronómico y Hotelero con servicio de Restauración de la Quinta Región Continental (Abril 2007).
15. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Acuerdo de Producción Limpia Sector Gastronómico Comuna de Concón. Sector Gastronómico Comuna de Concón. Región de Valparaíso (29 de Agosto de 2006).
16. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Acuerdo de Producción Limpia Turismo- Gastronómico Borde Costero Región de Coquimbo. Turismo Gastronómico Borde Costero. Región de Coquimbo (12 de Octubre de 2010).
17. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Acuerdo de Producción Limpia Sector Hotelería y Gastronomía de la Región de Valparaíso Continental. Sector Hotelería y Gastronomía de la Región de Valparaíso Continental (16 de Noviembre de 2007).
18. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Cámara de Turismo de la Isla de Pascua. Acuerdo de Producción Limpia Sector Alojamiento Turístico y Gastronómico de Isla de Pascua. Sector Alojamiento Turístico y Gastronómico de Isla de Pascua (11 de Diciembre de 2006).
19. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Asociación Magallana de Empresas de Turismo. Acuerdo de Producción Limpia Sector Alojamiento Turístico y Gastronómico de la Región de Magallanes. Sector Alojamiento Turístico y Gastronómico de la Región de Magallanes (06 de Diciembre de 2006).
20. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Acuerdo de Producción Limpia Sector Turismo San Pedro de Atacama. Diagnóstico Sectorial y Propuestas de Acuerdo de Producción Limpia Sector Turismo de Intereses Especiales – San Pedro de Atacama (25 de Noviembre de 2009).
21. Consejo Nacional de Producción Limpia (Chile). Casos de Empresas en Acuerdos de Producción Limpia. Datos detallados de de 32 casos correspondientes a 27 empresas de 9 sectores industriales en los cuales los Acuerdos de Producción Limpia (APL) han sido aplicados con éxito. Presenta datos económicos de empresas de restauración (Aramark, McDonalds)
22. Fundación ecología y desarrollo. Guía de buenas prácticas ambientales para alojamientos turísticos de la Hoya de Huesca (España). http://www.fundacionglobalnature.org/proyectos/tuismo_y_ma/GuiaBuenasPracticas.pdf
23. Centro Nacional de Producción Limpia. Costa Rica. Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia en el sector turístico hotelero. http://www.cchr.org/fotos/Turismo_web.pdf
24. Instituto Tecnológico Hotelero. Manual de buenas prácticas para la mejora de la eficiencia energética de los hoteles de las Islas Canarias. <http://www.ithoteler.com/eficienciaenergetica.php>

PARA OBTENER MAYOR INFORMACIÓN

www.produccionlimpia.cl

Solicitar orientación telefónica a:

600 600 2675



Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL)

Director Ejecutivo Rafael Lorenzini Paci

Subdirector de Tecnologías Limpias Christian Nicolai Orellana

“Guía de Mejores Técnicas Disponibles para la Reutilización de Aguas Grises en el Sector Gastronómico y de Alojamiento Turístico”

ISBN 978-956-8535-18-6

Desarrollo de Contenidos AMPHOS 21

Revisión de Contenidos Subdirección de Tecnologías Limpias - CPL

Diseño y Diagramación Creanativa

2012, Chile. Consejo Nacional de Producción Limpia
Almirante Lorenzo Gotuzzo 124, piso 2. Teléfono (56 2) 6884500

Se permite la reproducción parcial o total de su contenido previa la autorización del Consejo Nacional de Producción Limpia.

Tecnolimpia es un programa del Consejo Nacional de Producción Limpia para cuya operación cuenta con el cofinanciamiento de la Cooperación Europea. El objetivo de Tecnolimpia es movilizar a las empresas de menor tamaño para que, a través de la implementación de producción limpia en sus procesos productivos o servicios, mejoren su productividad y posición competitiva.

El Programa de Innovación y Competitividad Unión Europea-Chile es un programa de cooperación ejecutado por diversas instituciones públicas para promover la innovación y el emprendimiento en beneficio del desarrollo económico nacional. En su primera fase, cuenta con un financiamiento de 18,6 millones de euros, aportados en partes iguales por la Unión Europea y el Gobierno de Chile, bajo la coordinación de la Agencia de Cooperación Internacional de Chile (AGCI).

La presente publicación ha sido elaborada con la asistencia de la Unión Europea. El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Consejo Nacional de Producción Limpia y en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.