

# Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior



## **Créditos**

Autora: Laura Allen

Traducción: Antena (<http://antenaantena.org/es/>)

Diseñador: Gabriel Diaz

Gracias a la colaboración en la traducción de este manual a Héctor Martínez, Ernesto Pérez Moreno y Samuel Pérez  
Con recursos generosamente provistos por Tecovas Foundation.

Publicado por Greywater Action (<http://www.greywateraction.org>)

Esta obra se ha realizado bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Abril, 2015

Versión 2

## Contenidos

### **Introducción 1**

|   |    |
|---|----|
| Visión general de la guía                     | 1  |
| Riesgos con nuestros suministros de agua      | 1  |
| ¿Qué son las aguas grises?                    | 2  |
| Beneficios de las aguas grises                | 2  |
| Cuestiones básicas de las aguas grises        | 2  |
| Jabón y productos                             | 4  |
| Qué regar con aguas grises y cuánta agua usar | 4  |
| Plantas compatibles con las aguas grises      | 5  |
| ¿Qué tanto debo regar mis plantas?            | 7  |
| Regulaciones para las aguas grises            | 10 |

### **Desarrollo de un sistema de aguas grises 11**

|   |    |
|---|----|
| Pasos para instalar un sistema                            | 11 |
| Medir tu sistema de aguas grises                          | 13 |
| Calcular los flujos semanales de aguas grises             | 14 |
| Cálculos para sistemas de aguas grises que son permitidos | 16 |

### **Absorción de suelo y área de distribución 17**

|   |    |
|---|----|
| Prueba de tacto para determinar la textura del suelo                | 18 |
| Análisis de laboratorio   | 18 |
| Prueba de drenado   | 18 |
| Cálculo de el área de distribución de tu jardín                     | 19 |
| Riego ¿por de bajo o sobre la superficie?                           | 20 |
| Protege el agua subterránea y los pozos de agua para beber          | 21 |
| Requerimientos de retiros mínimos: ¡dónde no poner tu aguas grises! | 21 |

### **Sistema de la Lavadora al Jardín (LAJ) 23**

|   |    |
|---|----|
| Visión general del sistema  | 23 |
| Cómo construir un sistema LAJ                                       | 25 |
| Puntos principales  | 34 |
| Mantenimiento del sistema LAP                                       | 35 |
| Dónde encontrar las partes necesarias para construir un sistema LAJ | 36 |

### **Sistemas de flujo por gravedad 38**

|   |    |
|---|----|
| Visión general del sistema  | 38 |
| Cómo construir un Sistema de flujo por gravedad                                     | 40 |
| Mantenimiento de un sistema de flujo por gravedad                                   | 43 |
| Cómo conseguir las partes necesarias para instalar un sistema de flujo por gravedad | 44 |

### **Sistemas de bombeo 45**

|  |    |
|--|----|
| La conexión energía-agua                           | 45 |
| Sistema de agua gris con tanque y bomba            | 45 |
| Sistema de bombeo sin filtración                   | 46 |
| Cómo construir un sistema de bombeo sin filtración | 46 |

### **Otros sistemas de aguas grises 48**

|  |    |
|--|----|
| Sistema de drenaje doble                             | 48 |
| Riego por goteo con aguas grises                     | 48 |
| Sistemas automatizados de riego por goteo con filtro | 48 |
| Sistemas manufacturados de aguas grises              | 49 |
| Uso interior   | 50 |

### **Manuales de operación y mantenimiento para tus sistemas de aguas grises 51**

### **Recursos 52**

### **Requerimientos para obtener permisos en California 53**

*“Nunca sabemos el valor del agua,  
hasta que se seca el pozo”*

*-Thomas Fuller*



# Introducción

Esta guía nos da una visión general del diseño, construcción, permisos y operación de los sistemas de aguas grises de riego para exterior, incluyendo el De la lavadora al jardín, sistemas de riego por flujo de gravedad, y sistemas de bombeo.

## Visión general de la guía

¿Por qué enviar el agua de tu lavadora a una planta de tratamiento de aguas negras cuando puedes usarla para regar plantas y árboles en tu propio jardín? No tiene sentido enviar las aguas grises a las aguas negras; las aguas grises son suficientemente limpias como para darles otros usos.

Por eso mucha gente usa el agua de la lavadora y de la regadera para conservar verdes sus jardines, incluso durante los tiempos de sequía.

El manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior es un recurso educativo para propietarios de casas y profesionales que quieren instalar sistemas de aguas grises residenciales para riego exterior. En esta guía, aprenderás los beneficios de las aguas grises, cuándo y dónde usarlas, dónde no usarlas, los requisitos necesarios para obtener los permisos de uso, qué productos usar y las plantas sugeridas para regar.

Esta guía proporciona un método para diseñar e instalar un sistema de riego De la lavadora al jardín y una visión general e idea básica del diseño e instalación de sistemas de flujo por gravedad y sistemas de bombeo.

Existen otros tipos de sistemas para el aprovechamiento de aguas grises que no están incluidos en esta guía.

## Riesgos para nuestros suministros de agua

Nuestros suministros de agua están en riesgo a lo largo del país y del mundo. Algunos estados de la Costa Oeste, como California, experimentan sequías frecuentes y escasez de agua. Incluso áreas consideradas ricas en suministros de agua, como el sureste de EE.UU., han experimentado escasez de agua e incluso han incrementado su consumo; la población sobrepasa la disponibilidad de suministros de agua a nivel local. La reasignación del curso de los ríos, la sobreexplotación el agua del subsuelo (lo que causa que el manto freático del subsuelo disminuya y que los riachuelos y los pozos se sequen), la contaminación del agua y el consumo desmedido, junto con los cambios climáticos, crean un futuro incierto para el agua necesaria para las personas y otros seres vivos.

De hecho, investigaciones de las Naciones Unidas predicen que, para 2025, 1800 millones de personas vivirán en países con absoluta escasez de agua, y dos terceras partes de la población mundial estarán viviendo bajo condiciones de estrés hídrico debido a la escasez. Conforme cambia el clima, estos problemas crecen; para 2030, casi la mitad de la población estará viviendo en áreas de altos niveles de estrés hídrico por escasez.

Hoy en día hay muchas cosas que podemos hacer para reducir el consumo personal de agua, mientras trabajemos juntos para ofrecer a las comunidades un equilibrio con nuestros suministros de agua locales y restauremos nuestras cuencas hidrográficas. Reutilizar el agua que ya tenemos es una manera de reducir nuestra demanda de agua y de crear una vasta provisión de agua de riego para el cultivo de plantas benéficas en nuestros jardines.

## ¿Qué son las aguas grises?

Las aguas grises son aguas provenientes de las lavadoras, regaderas, tinas y lavabos. Son aguas residual es que tuvieron un uso ligero, que pueden contener jabón, cabello, suciedad o bacterias, pero que están suficientemente limpias para regar las plantas. En algunos lugares, el agua de la tarja de la cocina es considerada aguas grises, mientras que en otros lugares es clasificada como “aguas negras” lo mismo que el agua del inodoro. El agua proveniente del inodoro, así como el agua del lavado de pañales, no debe ser considerada aguas grises. Tampoco reutilices agua de ningún lavabo que reciba productos químicos ni de casas que usen descalcificador de agua a base de sodio.

Las aguas grises (tratadas o no tratadas) no son lo mismo que el agua reciclada, que es agua de desecho altamente tratada de una planta centralizada de tratamiento. El agua reciclada es de uso común en algunas áreas del EE.UU.

## Beneficios de las aguas grises

Reutilizar las aguas grises es un componente importante de las prácticas sustentables del uso de agua, hay muchos beneficios en el uso de las aguas grises en lugar de agua potable para el riego.

### Usar aguas grises puede:

- ▶ Disminuir el uso de agua potable de 16% a 40%, dependiendo del sitio y el diseño del sistema (Cohen 2009).
- ▶ Disminuir el monto de los recibos de agua y la factura por aguas residuales.
- ▶ Diversificar los suministros de agua municipales y proporcionar una fuente alternativa de agua para riego, reservando el agua tratada para

necesidades de más alta calidad.

- ▶ Reducir las necesidades de energía y químicos usados para tratar las aguas residuales.

Otro beneficio de usar aguas grises, es que nos conscientiza de nuestras fuentes de suministro de agua, ayudándonos a entender de dónde viene el agua que consumimos y a dónde va. Ser conscientes de nuestros suministros de agua, nos alienta a seleccionar productos más saludables y a comprometernos con nuestro jardín. Al reutilizar las aguas grises del hogar, preservamos los recursos de agua para otros seres vivos. En armonía con una forma integral del uso del agua al diseñar jardines, el cultivo con agua de lluvia, los baños secos y la conservación de agua, usando las aguas grises como un recurso, nos ayudan a reducir la dependencia del agua importada y protegen nuestras cuencas hidrográficas.

## Cuestiones básicas de las aguas grises

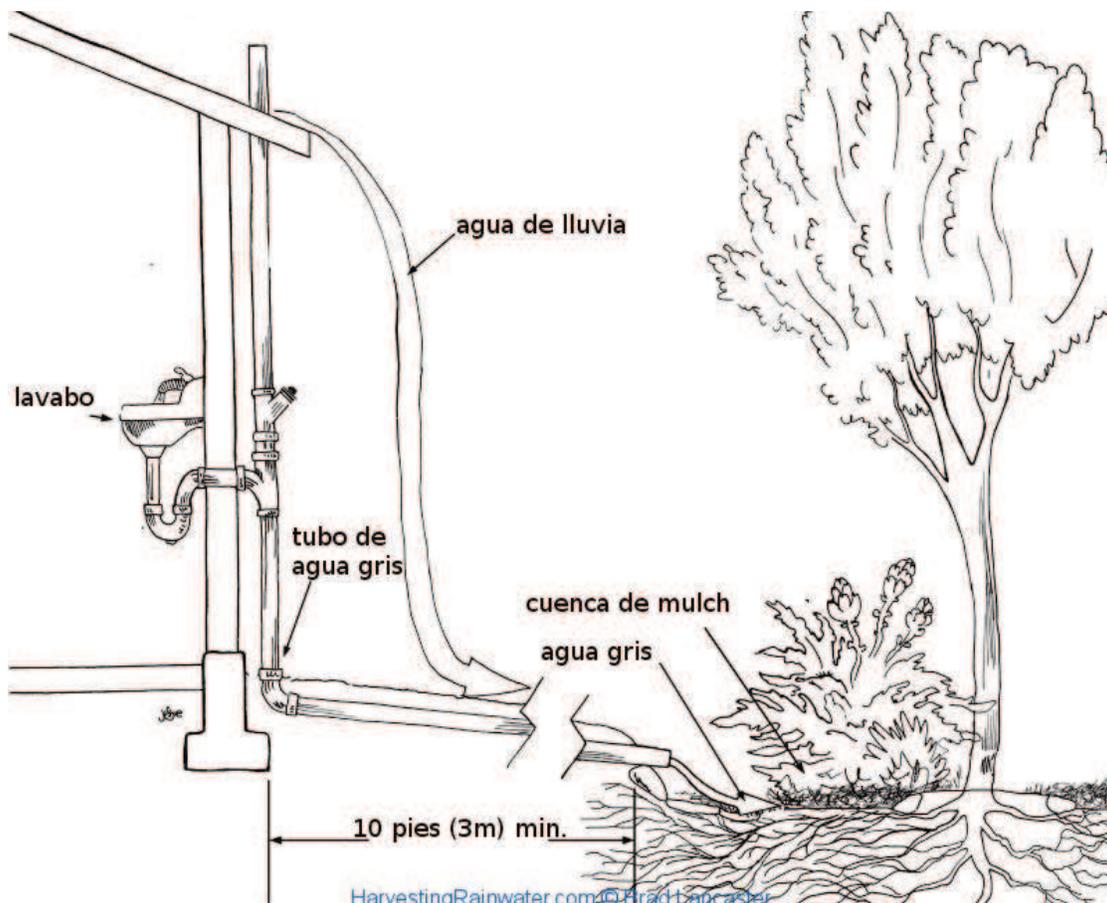
Las aguas grises son una fuente única de agua y deben usarse de forma diferente al agua potable

### Informa a tu familia, jardinero o paisajista, acerca de tu sistema de riego de aguas grises

Asegúrate de informar a las personas que trabajen en tu jardín sobre tu nuevo sistema de riego de aguas grises. Muéstrales dónde están las mangueras y los puntos de riego, para que la manguera no sea perforada accidentalmente o las cuencas de mulch (acolchado o mantillo) sean modificadas o sepultadas; tu sistema puede resultar dañado por las personas que no entiendan el funcionamiento de tu sistema.

o al agua de lluvia. Estos son algunos lineamientos básicos para el uso de los sistemas residenciales de aguas grises:

- ▶ No almacenes las aguas grises por más de 24 horas. Si almacenas las aguas grises, los nutrientes que hay en ellas empezarán a descomponerse y generarán malos olores.
- ▶ Minimiza el contacto con las aguas grises. Las aguas grises pueden contener patógenos. Todos los sistemas deben ser diseñados para que el agua sea absorbida en el suelo y no esté al alcance de los animales ni de las personas.
- ▶ Infiltra las aguas grises en el suelo: no permitas estancamiento o escorrentías. Necesitas saber qué tan rápido se absorbe el agua en tu suelo para diseñar un sistema adecuado. Las aguas grises estancadas proporcionan oportunidades de reproducción de mosquitos, así como el contacto con animales y seres humanos.
- ▶ Mantén tu sistema lo más simple posible. Los sistemas simples duran más, requieren menos mantenimiento, usan menos energía y cuestan menos. Toma en cuenta que los sistemas de bombeo y filtro requieren de un mayor compromiso y de un mantenimiento constante.
- ▶ Instala una válvula de desvío en un lugar conveniente para permitir el cambio fácil entre el sistema de aguas grises y el drenaje o el sistema séptico.
- ▶ Ajusta la cantidad de aguas grises directamente a las necesidades de riego de tus plantas.



*Ejemplo de un sistema simple de aguas grises. Crédito: Brad Lancaster*

## Jabón y productos

Las aguas grises pueden ser una fuente de buena calidad para el agua de riego o un peligro para las plantas: todo depende de los jabones y productos que se usan dentro de casa. Para mantener tus plantas sanas y felices evita los productos con los siguientes ingredientes:

- ▶ **Compuestos de sal y sodio.** Las sales se pueden acumular en el suelo y evitar que las plantas tomen agua. Con el tiempo, el crecimiento de sal puede dañar o matar las plantas.
- ▶ **Boro o bórax:** el boro es un microcomponente vegetal, pero una vez que las plantas obtienen la cantidad de boro que necesitan, se convierte rápidamente en una microtoxina que daña las plantas. Como el boro no es tóxico para las personas, es un componente común en los detergentes ecológicos. Para evitar el envenenamiento por boro en tus plantas, no uses jabón o detergente que contenga boro o bórax.
- ▶ **Blanqueador a base de cloro:** el blanqueador de cloro mata los microorganismos del suelo y puede dañar tus plantas. No lo uses en un sistema de aguas grises. El blanqueador de peróxido de hidrógeno puede usarse como una alternativa.
- ▶ **Evita usar detergentes en polvo** porque contienen altas cantidades de sodio. Usa solo detergentes líquidos .

### Jabones y productos recomendados

Busca productos libres de los ingredientes arriba mencionados. Algunas opciones incluyen:

- ▶ **Lavadoras:** ECOS, Biopac, Oasis, Vaska.
- ▶ **Regaderas:** Aubrey Organics (la mayoría de los tipos), Everyday Shea, Dr. Bronner's (el champú y

los acondicionadores raramente contienen boro o demasiadas sales, así que es menos crítico cambiar tus productos de baño, comparado con lo importante que son los detergentes de la lavandería). Si tienes interés en saber más acerca de los ingredientes en tu champú, acondicionador, y desodorante, visita <http://cosmeticdatabase.org>, un sitio de información en Internet que te permite investigar qué contienen tus productos.

- ▶ **Lavabos:** Oasis limpiador para todos los usos, Dr. Bronner's jabón líquido de castilla, la mayoría de los jabones con base de glicerina.
- ▶ **Productos de limpieza:** Usa productos con base de vinagre, no polvos blancos. O cierra el sistema de aguas grises, si necesitas una limpieza profunda con un limpiador blanco "poderoso" con base de sal.

Puedes también leer la parte trasera de las botellas de los detergentes. Si la compañía no hace una lista de todos los ingredientes que contienen sus productos no tendrás manera de saber si el producto es seguro para tus plantas o no.

## Qué regar con aguas grises y cuánta agua usar

Un sistema bien diseñado encuentra el equilibrio entre la cantidad de aguas grises disponible y la cantidad de irrigación de agua necesaria para las plantas. Debido a que la cantidad de aguas grises y el agua que las plantas necesitan fluctúa, la meta del diseño es encontrar el punto de acoplamiento óptimo: regar la mayor cantidad de plantas posible, mientras se mantengan saludables. En los tiempos de lluvia cuando las plantas no necesitan riego, puedes cerrar el sistema de riego de aguas grises o, en suelos bien drenados, dejarlo abierto. La cantidad de aguas grises que pasa por los sistemas es minúscula, comparada con una tormenta de lluvia.

### Si ya tienes un jardín, sigue estos pasos:

1. Decide a qué área del jardín es más fácil dirigir las aguas grises: sé flexible ante la posibilidad de cambiar el diseño del jardín de ser necesario.
2. Determina si las plantas de esa área son las apropiadas para regarlas con aguas grises.
3. Haz un cálculo de cuánta agua requieren las plantas (ver la página 7). Recuerda, este es una estimación del punto máximo de riego; tus plantas no necesitarán toda esa agua durante todo el año.
4. Compara la cantidad de aguas grises disponible con la necesidad de agua de riego para tus plantas. ¿Concuerdan? Trata de mantenerte alrededor de un 30% de las necesidades de riego de la planta. Tal vez descubras que tus plantas crecen con menos agua y, si ocasionalmente comienzan a padecer estrés hídrico por escasez, puedes complementar con agua de lluvia o de la llave.

## Plantas compatibles con las aguas grises

Para el riego con aguas grises, las plantas grandes son más adecuadas que las plantas pequeñas. Un árbol o arbusto con un área de raíz extensa aguantan mucho mejor las fluctuaciones en la cantidad de agua que reciben que las plantas pequeñas. Las plantas grandes también necesitan más agua que las pequeñas, haciendo más fácil distribuir cantidades mayores de aguas grises para una menor cantidad de plantas. Cuando observes tu jardín, identifica las plantas que son más fáciles de regar. Muchas casas agotan sus provisiones de aguas grises antes de que el jardín completo esté regado. Si te quedas con aguas grises extras, considera plantar algo nuevo.

## Regar plantas comestibles

Puedes regar de forma segura cultivos comestibles con aguas grises, mientras que las aguas grises no toquen la parte comestible de la planta. Por ejemplo, el código sobre el uso de las aguas grises en California prohíbe regar con aguas grises cultivos de raíces como zanahorias y papas, porque es posible que las aguas grises toquen estos tubérculos y que quien las consuma sin lavarlas pueda ingerir aguas grises.

Para regar exitosamente los huertos de vegetales con aguas grises, asegúrate de elegir un sistema apropiado. Cualquier sistema que use mangueras de riego por goteo es ideal para regar todo tipo de vegetales siempre y cuando la porción comestible esté sobre el suelo. Las camas de hortalizas con plantas grandes, como maíz, frijol, tomates, etc. pueden ser regadas con sistemas de lavadora y de bombeo, porque es más fácil distribuir el agua para alcanzar este tipo de plantas con esos sistemas de bombeo. En contraste, no es tan fácil regar vegetales con sistemas de flujo por gravedad.

Algunas áreas del jardín no son adecuadas para el riego con aguas grises, como el césped o áreas llenas de plantas pequeñas.

### Árboles frutales, arbustos, enredaderas y tomates.

Estas son las plantas más fáciles de regar con aguas grises:

**Árboles.** Los árboles frutales (o cualquier árbol) adaptados a tu clima local prosperan con riego de aguas grises.



*Tomates regados con aguas grises de una lavadora.  
Foto: Juliana Fredman*

**Arbustos y matorrales.** Los arbustos y matorrales propios de tu región son fáciles de regar con aguas grises. Considera las variedades frutales o encuentra algunas para crear un hábitat benéfico para pájaros e insectos.

**Enredaderas.** Enredaderas comestibles, como el maracuyá o el kiwi, son atractivas y producen frutas.

#### **Plantas perennes grandes.**

Los vegetales perennes, que se producen año tras año sin necesidad de ser replantados (como la alcafofa, nopal o chayote), son una adición productiva para cualquier jardín. Las plantas florales proveen hábitat para pájaros y mariposas.

#### **Plantas anuales grandes.**

Las plantas anuales grandes, tanto comestibles como no comestibles, pueden ser regadas con un sistema De la lavadora al jardín (LAJ) o de bombeo; por ejemplo, tomates, maíz, zinnia, calabazas (recuerda que puedes regar los cultivos de alimentos mientras que la porción comestible esté por encima del suelo y no sea tocada por las aguas grises).

**Pequeñas plantas** que pueden crecer cerca unas de otras pueden ser regadas en medio del área de siembra, para que las raíces compartan el agua. O pueden crearse canales de distribución rellenos de mulch, para mover las aguas grises hacia las plantas.

#### **Plantas de desecho ecológico (plantas de humedal)**

Si tienes abundante agua de riego y no necesitas ser consciente del uso de agua en tu jardín, puedes considerar sembrar plantas de humedal que adoran el agua: prosperan con riego frecuente y abundante de aguas grises. O si un exuberante humedal está en el diseño de tu jardín, dedícale un poco de tus aguas grises. Es más fácil dirigir una porción de aguas grises para regar un humedal, que vaciar todas las aguas grises en él y luego regar otras plantas con el agua que fluye del humedal (los humedales suelen usarse para procesar las aguas grises en lugares sin necesidades de riego u opciones sépticas o de drenaje, y en este diseño fluyen todas las aguas grises a través del humedal). Los humedales en los jardines traseros son propensos a obstruirse, lo que impide que las aguas grises salgan de ellos.

#### **Plantas nativas y de bajo consumo de agua**

Usa las aguas grises para regar las plantas nativas y tolerantes a la sequía, pero ten cuidado de no regarlas en exceso. Estas plantas pueden sobrevivir sequías típicas en su clima, pero lucirán mejor durante los tiempos secos con un poco de agua extra (por esta razón que mucha gente las riega). Diseña un sistema de aguas grises para distribuir el agua sobre la mayor cantidad posible del jardín.

## Plantas que no debes regar con aguas grises

- ▶ **Hortalizas de raíz comestible.** Razón: riesgos para la salud. Alguien que ingiere una raíz de cultivo sin lavarla podría estar ingiriendo aguas grises. La mayoría de los códigos sobre el uso de aguas grises en EE.UU. prohíben el riego en los cultivos de raíces.
- ▶ **Plantas de sequía establecidas.** Razón: riesgo para la planta. Las plantas que nunca han sido regadas antes, como un roble o como un viejo cítrico que nunca fue regado, están acostumbradas a largos periodos secos y podrían resultar dañadas por riegos frecuentes.
- ▶ **Plantas que posiblemente prefieren el suelo ácido (dependiendo del pH de las aguas grises).** Razón: riesgo para la planta. Las aguas grises tienden a ser básicas (alcalinas), y a las plantas que prefieren el suelo ácido les puede ir mal con agua de riego básica. Puedes usar un detergente líquido con pH neutro, y agregar corteza ácida a las cuencas de mulch para crear un suelo de condiciones ácidas. La variedad de plantas que comúnmente prefieren el suelo ácido incluye helechos, azaleas, rododendros, camelias y mora azul. Puedes revisar las necesidades de pH de tus plantas en algún libro de plantas o de jardinería. Si el libro no menciona el pH o las condiciones ácidas es, generalmente, seguro asumir que la planta no necesita condiciones ácidas, como las plantas comunes de jardín, que prefieren condiciones neutrales o ligeramente alcalinas.
- ▶ **Césped.** Razón: no es práctico intentar regar el césped con un sistema simple de aguas grises. Si tienes césped y quieres reutilizar las aguas grises, considera quitar una porción del césped y plantar otros tipos de plantas como las que ya mencionamos.
- ▶ Cualquier planta sensible y difícil de cultivar, no será buena opción para regarla con aguas grises.

## ¿Qué tanto debo regar mis plantas?

La información que a continuación mencionamos te ayudará a estimar qué porción de tu jardín puede ser regada usando el sistema de riego con aguas grises.

Mucha gente no tiene idea de cuánta agua necesita una planta. Primero, vamos a hacer un cálculo aproximado de cuántos árboles frutales medianos puedes regar desde un simple sistema de riego con tu lavadora, asumiendo que no haya lluvia para complementar el riego por aguas grises. Determina el potencial de riego multiplicando el primer número (una carga por semana) por el número de cargas que haces semanalmente:

### Climas fríos 65-75°F (18-24°C) en el verano

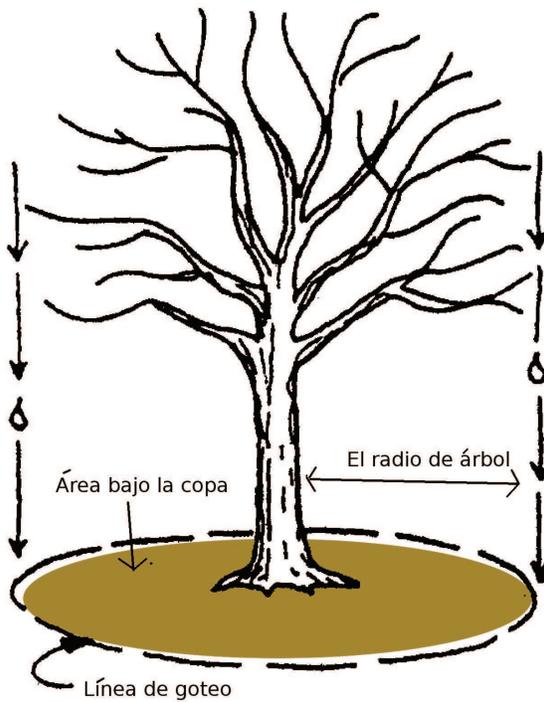
- ▶ Máquina de carga frontal (una carga a la semana): 1 a 2 árboles
- ▶ Máquina de carga superior (una carga a la semana): 3 a 4 árboles

### Climas templados 75-85°F (24-29.5°C) en el verano

- ▶ Máquina de carga frontal (una carga a la semana): 1 árbol
- ▶ Máquina de carga superior (una carga a la semana): 2 a 3 árboles

### Climas cálidos 85-100°F (29.5-38°C) en el verano

- ▶ Máquina de carga frontal (una carga a la semana): ½ árbol
- ▶ Máquina de carga superior (una carga a la semana): 1 a 2 árboles
- ▶ Tomando en cuenta el estimado de arriba, realiza tus cálculos para determinar más acertadamente cuánto regar tus plantas. Hay muchos factores que afectan los requerimientos de agua de las plantas, incluyendo el clima, la exposición (ej: norte o sur), el viento, la sombra, el mulch, el tipo de planta y el tamaño de la planta.



Un ejemplo: La línea de goteo de este árbol está a tres pies (un metro) del tronco y el área bajo la copa es 27 pies<sup>2</sup> ( $\pi r^2 = 3 \times 3 \text{ pies} \times 3 \text{ pies}$ ), o 2.5 metros<sup>2</sup>.

### Ejemplo de cálculo: estimar necesidades de riego semanal

Un hogar de Santa Mónica tiene en un jardín ocho árboles frutales pequeños (enanos) y plantas nativas. Los propietarios actualmente riegan los árboles usando agua de la llave pero, en lugar de eso, les gustaría usar aguas grises de su lavadora. Los propietarios de la casa estiman que producen 80 galones (300 l) de aguas grises de su lavadora por semana (20 galones/carga x 4 cargas/semana). La línea de goteo de los árboles está a tres pies (un metro) de distancia de sus troncos.

Los propietarios de la casa empiezan haciendo un cálculo estimado de cuánta agua requiere cada árbol. Primero encuentran el cuadro de medida de los árboles, usando la fórmula: Área de cada árbol:  $\pi r^2 = 3 \times 3 \text{ pies} \times 3 \text{ pies} = 27 \text{ pies}$  (2.5 metros) cuadrados. Como el clima es tibio, dividen entre dos, y obtienen como resultado que cada árbol necesita 13 galones/semana (50 litros/semana).

Si dividen los 80 galones en partes iguales, entre los ocho árboles, cada árbol obtendrá aproximadamente 10 galones (38 l) a la semana. Eso es menos que el punto más alto de riego necesario, pero suficiente para la mayoría del año. Deciden instalar un sistema De la lavadora al jardín para distribuir las aguas grises igualmente entre los ocho árboles. Planean observar los árboles en el verano. Si los árboles dan señales de estrés hídrico por escasez, complementarán su riego de aguas grises con agua de la llave.

### Estimado general para las necesidades semanales de riego

Puedes determinar el riego semanal necesario para una planta, basándote en su tamaño y en el clima; esto te dará una mejor idea de cuántas plantas puedes regar basándote en tu producción de aguas grises. El tamaño de la planta se mide a partir del área bajo su copa; para árboles y arbustos, esta área tiene forma de círculo. Las camas de plantas o setos tienen un área rectangular. Usa el área del círculo: multiplica  $\pi$  (3.14 o redondeado a 3.0) por el radio del círculo (R) al cuadrado (área =  $\pi R^2$ ). Encuentra el área del rectángulo multiplicando el largo por el ancho.

Recuerda, este estimado te da el punto más alto del riego que requieren las plantas; no necesitas regarlas durante todo el año. Puedes decidir regar tus plantas con aguas grises, menos de lo que el punto alto requiere durante la mayor parte del año, a sabiendas de que, tal vez, tus plantas necesitarán agua adicional durante el verano. Alternativamente, si tienes más aguas grises de lo que tus plantas necesitan, puedes regar tus plantas de acuerdo con su punto más alto de necesidad a lo largo de todo el año, aunque no necesiten tanta agua la mayor parte del año. Si tu drenado es bueno, regar las plantas más de lo necesario con aguas grises no dañará tus plantas.

### Para determinar las necesidades de riego (en galones por semana)

Primero encuentra el número de pies cuadrados de área sembrada y luego divide por:

- ▶ 1 en clima cálido, árido
- ▶ 2 en clima templado
- ▶ 4 en clima frío con niebla costera en verano

Por ejemplo, aquí está el cálculo de un manzano que mide cuatro pies desde tronco hacia sus ramas exteriores:

- ▶ Área del círculo =  $\pi \times R^2$  (redondeando  $\pi$  a 3) =  $3 \times 4^2$  (4x4) = 48 pies (o 4.5 metros) cuadrados

Para encontrar el estimado más alto de riego necesario, divide 48 pies cuadrados por el número del clima:

- ▶ En clima cálido, árido:  $48 \div 1 = 48$  galones (180 L)/semana
- ▶ En clima templado con veranos tibios:  $48 \div 2 = 24$  galones (90 L)/semana
- ▶ En clima fresco con niebla costera en verano:  $48 \div 4 = 12$  galones (45 L)/semana

Este estimado general es más exacto para plantas con consumo moderado de agua, como los árboles frutales. Las plantas de humedal que tienen afinidad para el agua querrán más agua, mientras que las plantas tolerantes a la sequía o de bajo consumo de agua requieren menos. Si estás regando una planta de bajo consumo de agua o tolerante a la sequía, divide tu estimado (galones/semana) a la mitad otra vez.

## Regulaciones para las aguas grises

El uso de aguas grises es legal en muchos Estados y países. El código de California (desde agosto del 2009) permite la instalación legal de sistemas de aguas grises de bajo costo, incluso algunos sin la necesidad de tramitar un permiso. Las regulaciones para el estado de California para los sistemas residenciales de aguas grises pueden encontrarse en el capítulo 16 del Código de Plomería de California del 2013. Ve página 53 para detalles sobre los permisos requeridos en California.

Estados como Texas, Nuevo México, Arizona y Wyoming, tienen lineamientos generales que los sistemas residenciales deben seguir – no se requiere permiso. (Aunque algunas jurisdicciones locales pueden tener requerimientos adicionales.)

Los códigos y regulaciones de aguas grises todavía no existen en muchas otras partes del país. Al momento de escribir este manual, algunos Estados regulan las aguas grises como agua séptica y requieren de sistemas de disposiciones sépticas para ello. Otros, como West Virginia y Massachusetts, permiten los sistemas de aguas grises únicamente en casas con baños secos.

El código estatal de Washington permite sistemas muy pequeños construidos sin permiso (siguiendo los lineamientos), pero todos los otros sistemas tienen requisitos muy estrictos.

Todavía existen muchas barreras legales para los sistemas de aguas grises en el país, pero la tendencia es hacia regulaciones más amigables. Para saber las regulaciones y leyes para el uso de las aguas grises en tu estado busca en los códigos estatales de plomería o en el departamento estatal de salud ambiental; las aguas grises son reguladas por los códigos de plomería (departamento de construcción) o de salud ambiental (departamento del medio ambiente), o contacta a tu departamento de construcción en tu localidad, departamento de salud ambiental, distrito de agua o grupos ambientalistas, aunque ellos probablemente no estén al día si el código a tenido algún cambio reciente.

### Limpia el filtro de la bomba

La mayoría de las lavadoras tienen un filtro interno para mantener las partículas grandes fuera de la bomba. Con el paso del tiempo los filtros se atascan, lo que añade esfuerzo a la bomba y puede evitar que evacue toda el agua de la máquina. Antes de instalar un sistema de aguas grises, y en cualquier momento en que la lavadora no esté bombeando el agua hacia afuera, limpia el filtro de la bomba. Quita la cubierta frontal para tener acceso a la bomba, desenrosca la cubierta del filtro y prepárate para el derrame de algunos galones de agua. Limpia el filtro y ponlo de nuevo en su lugar. Puedes encontrar instrucciones online de varias marcas de lavadoras, buscando por “cómo limpiar el filtro de la bomba de la lavadora”, o puedes consultar a un reparador de lavadoras profesional.



# Desarrollo de un sistema de aguas grises

## Pasos para instalar un sistema

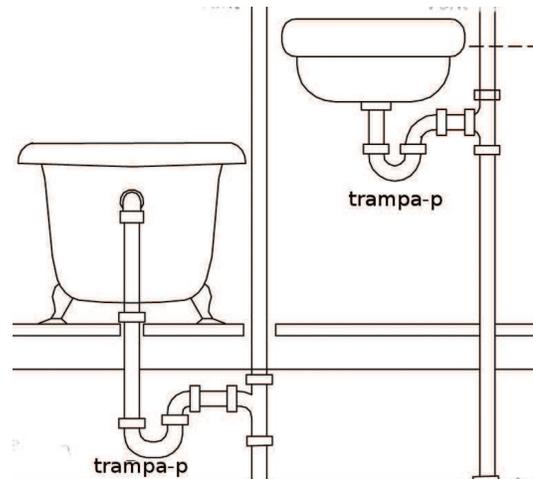
Los sistemas de aguas grises pueden variar de simples a muy complicados.

Sigue estos pasos para crear un sistema seguro y de buen funcionamiento.

1. ¡Comienza con la conservación! La conservación siempre es el lugar más rentable y ambientalmente benéfico para comenzar. Te puedes dar cuenta de que tu jardín no requiere tanta agua como la que habías usado o de que hay maneras fáciles de reducir considerablemente el porcentaje de agua que utiliza tu hogar. La mayoría de los hogares pueden reducir el consumo de agua en un 35% al cambiar al uso de accesorios y aparatos eficientes en el uso del agua. Busca en: [www.epa.gov/espanol/saludhispana/agua-conservacion.html](http://www.epa.gov/espanol/saludhispana/agua-conservacion.html) para información sobre reparaciones de fugas y consejos para el ahorro de agua. También pregunta en tu compañía de agua por los reembolsos locales e incentivos. Muchos distritos regalan duchas de alta eficiencia y aireadores, y ofrecen descuentos en inodoros y lavadoras de uso eficiente.

Si no puedes instalar un sistema de aguas grises, hay muchas opciones para reutilizar el agua; mira la barra lateral “Usar aguas grises sin un sistema” para ver algunas ideas.

2. Determina qué accesorios en tu casa son aptos para la captación de las aguas grises.
  - ▶ Las lavadoras son, usualmente, el lugar más fácil para comenzar. Si tu lavadora está en un cuarto



Crédito: SFPUC Graywater Manual



Se puede acceder a la trampa P y los tubos de drenaje de esta ducha en el garaje. Foto: Josh Lowe

con una pared exterior, generalmente es fácil mandar la tubería hacia afuera. Si la lavadora está en un cuarto interior, necesitarás encontrar la forma de mandar la tubería hacia afuera, ya sea a través del sótano.

- ▶ Otro accesorio ideal para la captación de las aguas grises es la regadera o el grifo de la tina de baño. Identifica la tubería de drenaje de la regadera buscándola por debajo del baño (por ejemplo, en el sótano), busca la “trampa-p” (ver imagen en la página 39). La trampa-p evita que los gases del drenaje entren en la casa. Deja correr el agua caliente en la regadera y observa cuál de las tuberías se calienta. ¡Asegúrate de no perforar el drenaje del inodoro! Un plomero puede ayudar a desviar la tubería de desagüe de

## Usar aguas grises sin un sistema:

### Consejos para arrendadores y propietarios

Aquí te daremos algunas ideas de cómo reutilizar el agua sin modificar la casa.

- ▶ **Método de barril y manguera para la lavadora:** Simplemente coloca la manguera de drenaje de la lavadora en alguna ventana cercana (se requiere una ventana cercana al aparato), vierte el agua en un barril de plástico de aproximadamente 50 galones (190 litros), conecta una manguera de jardín a la base del barril. Hay muchas opciones para conectar una manguera de jardín al barril; los accesorios específicos que usarás dependen de lo que puedas encontrar en la ferretería. Asegúrate de evitar almacenar el agua en el barril (no instales una válvula de cierre); déjala fluir por la manguera a una parte bien acolchada del jardín.



*Método de barril y manguera para la lavadora.  
Foto: Brad Lancaster*

- ▶ **El método LAJ sin agujero en la pared:** Sujeta una pieza de madera de 2x4 a la base de una ventana cercana a la lavadora y perfora un orificio en ese tramo de madera en lugar de hacerlo en la pared. La ventana entonces se cerrará sobre el segmento de madera y el tubo tendrá una salida sin hacer ningún agujero en la casa. Otra alternativa: si tu casero te permite perforar el piso (siempre que la casa tenga un sótano), perforalo a través del piso y crea una salida por la ventila.
- ▶ **Lavadora en el exterior:** Instala tu lavadora en el exterior de la casa, por ejemplo en un porche, con o sin techo (esto requiere de temperaturas sobre el nivel de congelación). Conecta la lavadora a una llave exterior y usa solo las descargas de agua fría.
- ▶ **Cubeta o Sifón:** La recolección de aguas grises en cubetas te permitirá ejercitarte y te proporcionará una conciencia profunda de cuánta agua usas. Recolecta las aguas grises de la regadera poniéndole un tapón a la tina para recolectar el agua, o simplemente báñate sobre una cubeta. No olvides recolectar el “agua clara” mientras esperas a que el agua se caliente. Si el jardín de la casa está a un nivel más bajo que la tina, puedes usar un sifón para enviar el agua al exterior (con una bomba de mano y una manguera). El agua del lavabo de la cocina se puede almacenar en un contenedor (una cubeta) en el mismo lavabo.

la regadera. Si tu regadera está en el segundo piso y la tubería corre dentro de la pared, es probable que el drenaje esté conectado junto al drenaje del inodoro en el suelo; esto hace inaccesible las aguas grises de la regadera, si no se corta la tubería dentro del suelo o por el techo.

3. Haz un estimado de la cantidad de aguas grises que produce la fuente que has elegido, usando la sección “Estimado de los flujos de aguas grises” de este manual.
4. Analiza cómo drena el agua en tu lugar y encuentra qué tipo de suelo tienes con la “prueba de tacto” (ver la sección “Prueba de tacto” para determinar la textura de suelo, página 18) o mediante un análisis de laboratorio de bajo costo. En combinación con tus cálculos de flujo, este análisis te ayudará a determinar qué tan grande necesita ser el área de distribución en tu jardín.
5. Lee acerca de los tipos de sistema de aguas grises y decide cuál es el mejor para ti.
6. Dibuja un esquema del sistema que hayas elegido. Si vas a solicitar un permiso, necesitarás entregar el plano del huerto y los detalles a tu agencia local donde tramitas los permisos.
7. Encuentra un instalador profesional de sistemas de aguas grises o instala el sistema tú mismo.
8. Recuerda etiquetar el sistema (la válvula de 3 vías y todas las tuberías sobre el nivel del piso por donde circulen las aguas grises), conserva un manual de operación y mantenimiento del sistema de aguas grises en todo momento.
9. Opera y mantén tu sistema.

## Medir tu sistema de aguas grises

Hay tres pasos para medir tu sistema de aguas grises. Es importante seguir estos pasos para que puedas diseñar un sistema que distribuya adecuadamente el agua a tu jardín.

**Paso 1:** Haz un estimado del flujo de tus aguas grises siguiendo los pasos de la página 14. Si tu sistema tiene un permiso puede ser que necesites usar un método adicional para estimar el flujo conociendo los requerimientos del código.

**Paso 2:** Estima la capacidad de absorción de tu suelo, basado en los métodos descritos en la sección “Capacidad de absorción del suelo y área de distribución” (página 17).

**Paso 3:** Usa tu cálculo de flujo de aguas grises y tu estimado de absorción del suelo para calcular el tamaño necesario de tus cuencas de mulch (página 19).

Después de calcular el tamaño necesario del área de distribución en tu jardín (como se describe en la siguiente sección), documenta esta información en el manual de operación y mantenimiento (OMM) para tu sistema. Asegúrate de incluir los resultados que te arrojaron tus cálculos. De esta forma, si vendes tu casa, el nuevo propietario sabrá para cuánta agua fue diseñado el sistema. Si el nuevo hogar produce más o menos agua, el nuevo propietario necesitará hacer modificaciones al sistema.

## Calcular los flujos semanales de aguas grises

Usa las siguientes fórmulas para calcular tu producción de aguas grises semanal, es decir cuánta agua de riego tendrás para tus plantas.

- ▶ **Lavadora:** Producción semanal: \_\_\_\_ galones/carga (los índices de tu lavadora) x \_\_\_\_ cargas por semana = \_\_\_\_ galones por semana (si no conoces los índices de tu lavadora, habla con la compañía o recolecta una carga de agua en un contenedor grande. Si tienes una lavadora de carga superior, ¡preparate para 40 o 50 galones (150-190 litros) de agua!)

Los índices típicos de galón/carga son de 40 (150 L) para una lavadora de carga superior, 15 (55 L) para una lavadora de carga frontal y 20 (75 L) para una lavadora de carga superior de alta eficiencia (HE).

También calcula el máximo flujo diario de tu lavadora, así puedes medir apropiadamente el área del jardín para evitar estancamientos o escorrentías de aguas grises. Por ejemplo, si haces tu lavandería en sábado, necesitarás un área de infiltración más grande que si distribuyes tu lavandería a lo largo de la semana.

- ▶ **Flujo máximo diario de la lavadora:** \_\_\_\_ galones (o litros)/carga (índices de tu lavadora) x \_\_\_\_ cargas en un día típico de lavado = \_\_\_\_ máximo de galones (o litros) por día.
- ▶ **Regaderas:** \_\_\_\_ galones (o litros) por minuto (o gpm, que es el índice de flujo de tu ducha) x \_\_\_\_ minutos de baño x \_\_\_\_ número de baños por semana (si las personas en la casa toman baños de diferente duración, modifica la fórmula de acuerdo a ello) = \_\_\_\_ galones (o litros) por semana (repite esta fórmula por cada persona en la casa como sea necesario).

Los índices típicos de flujo en una regadera son de 1.5 gpm a 2.5 gpm (6 lpm a 9 lpm).

- ▶ **Baños de tina:** \_\_\_\_ galones (o litros) por baño (típicamente entre 30 y 45 galones (110-170 litros)) x \_\_\_\_ baños a la semana = \_\_\_\_ galones (o litros) por semana.
- ▶ **Lavabos del baño:** \_\_\_\_ galones (o litros) por minuto x \_\_\_\_ minutos por uso x \_\_\_\_ usos por día = \_\_\_\_ galones (o litros) por día x \_\_\_\_ siete (días de la semana) = \_\_\_\_ galones (o litros) por semana.

Los lavabos del baño son típicamente de 2 gpm a 2.2 gpm (8 lpm), o 2 galones (8 L) por persona cada día (gpcd).

- ▶ **Lavabos de la cocina:** \_\_\_\_ galón (litro) por minuto x \_\_\_\_ minutos por uso x \_\_\_\_ usos por día = \_\_\_\_ galones (litros) por día x \_\_\_\_ siete (días de la semana) = \_\_\_\_ galones (litros) por semana.

Los lavabos de la cocina son típicamente de 2 gpm a 2.2 gpm (8 lpm) o de 3 a 8 galones (10-30 litros) por persona cada día (gpcd).

Toma en cuenta que si regularmente hay días en los que produces cantidades más altas de aguas grises, necesitarás considerar esto cuando diseñes tu sistema. Los ejemplos incluyen múltiples cargas de la lavadora o múltiples baños en un día. También necesitarás considerar situaciones donde produzcas cantidades atípicas de aguas grises. Si algunas veces haces cinco cargas de lavadora en un día, en lugar de hacerlas a lo largo de la semana, necesitarás considerar esto cuando diseñes y operes tu sistema. En casos de altos flujos, una opción es redirigir el agua de la lavadora al sistema de drenaje, usando una válvula de desvío, para que el sistema no se sobrecargue.

## Ejemplo: Cálculo de los flujos semanales de aguas grises

Por ejemplo, en un hogar de tres recámaras, con tres personas, cada persona hace una carga de lavandería a la semana, más una carga extra para las toallas, dando un total de cuatro cargas por semana. Ellos distribuyen el uso de su lavadora a lo largo de la semana, algunas veces haciendo dos cargas de lavandería en un día. Tienen una lavadora de carga frontal, con índices de 20 galones (75 L) por carga.

- ▶ aguas grises de la lavadora (flujo semanal): 4 cargas x 20 galones por carga = 80 galones (300 L) por semana
- ▶ aguas grises de la lavadora (flujo diario): 2 cargas por día x 20 galones por carga = 40 galones (150 L) por día

Dos personas en el hogar se bañan durante 5 minutos diarios, mientras otra persona se baña tres veces a la semana, por 8 minutos. El índice de la ducha es 1.5 gpm (6 lpm).

- ▶ 2 (personas) x 5 min x 1.5 gpm x 7 días/semana = 105 galones/semana (397 L/semana)
- ▶ 1 (persona) x 8 min x 1.5 x 3 días/semana = 36 galones/semana (136 L/semana)
- ▶ Total de aguas grises de la regadera: 141 galones por semana (543 L/semana)

## Un suelo saludable

Para tener plantas saludables, ¡necesitas tener un suelo saludable! El suelo está habitado por millones de organismos benéficos. Estos son algunos pasos sencillos que puedes usar para promover un suelo saludable en tu jardín:

- ▶ Un par de veces al año, riega con agua de lluvia o agua fresca. ¡Un día de lluvia, cuenta!
- ▶ Añade compost a tu suelo.
- ▶ Usa mulch (acolchado, mantillo).
- ▶ No uses pesticidas químicos o fertilizantes.
- ▶ Usa sólo productos que sean amigables con las plantas; las sales y los blanqueadores de cloro pueden dañar el suelo y los microbios del suelo.

## Riego durante las vacaciones

Ten en mente que la mayoría de las clases de sistemas simples de aguas grises sólo riegan cuando estás en casa produciendo aguas grises. Si tomas vacaciones de verano frecuentes o estás fuera cada fin de semana, quizás quieras tener un plan para un riego de reserva o simplemente puedes pedir a alguien que cuide tu casa para que riegue las plantas. Los sistemas más complejos normalmente incluyen sistemas de riego de reserva.

## Cálculos para sistemas de aguas grises que son permitidos

Si vas a tramitar un permiso para tu sistema, puede ser que necesites usar el método de cálculo del código de tu localidad para estimar la producción de aguas grises. Muchos estados en EE.UU (California, por ejemplo) usan un método para estimar los flujos de aguas grises basado en el número de recámaras en la casa.

**El siguiente método es el que aparece en el código de plomería de California (capítulo 16):**

**Paso 1) El número de ocupantes en tu hogar debe ser calculado como:**

- 2 ocupantes en la recámara principal
- 1 ocupante en cada recámara adicional

**Paso 2) Los flujos de aguas grises deben ser calculados de la siguiente manera:**

- Regaderas, tinas de baño y lavabos** (combinados): 25 galones (95 L) por día (gpd)/ocupante
- Lavadoras:** 15 galones (55 L) por día (gpd) /ocupante

**Paso 3) Multiplica el número de ocupantes** (como calculaste arriba; no el número actual de personas que viven en la casa) **para el cálculo estimado de flujo de aguas grises en gpd por ocupante, para calcular el estimado total diario del flujo de aguas grises.**

Número de ocupantes x flujo de aguas grises por ocupante = estimado total diario de flujo de aguas grises.

Usando el método de cálculo del código de tu localidad, en una casa de tres recámaras de tres personas deberán producirse los siguientes volúmenes de aguas grises:

**Número de ocupantes:** cuatro. La casa de tres personas debe tener cuatro ocupantes, usando los métodos de cálculo para sistemas permitidos (dos en la primera recámara, más uno por cada recámara adicional).

**Aguas grises de la regadera:**  
 $25 \text{ gpd} \times 4 \text{ personas} = 100 \text{ gpd}$  (378 lpd)

**Aguas grises de la lavadora:**  
 $15 \text{ gpd} \times 4 \text{ personas} = 60 \text{ gpd}$  (227 lpd)

**Producción total de aguas grises:**  
 $100 + 60 \text{ gpd} = 160 \text{ gpd}$  (605 lpd)

Este método no cuenta qué tantas personas viven en la casa, la eficiencia de los aparatos ni los hábitos de los ocupantes. Por eso el método de cálculo del código es, usualmente, inexacto. Úsalo sólo si estás tramitando un permiso para tu sistema.

# Absorción del suelo y área de distribución

Entender la capacidad de infiltración de los suelos en tu jardín es crítico para diseñar tu sistema de aguas grises y para medir el área de distribución. El área de distribución debe medirse para permitir que las aguas grises penetren en el suelo sin estancarse ni causar escorrentías.

Si estás tramitando un permiso para tu sistema, te pueden requerir pruebas (análisis) de laboratorio para confirmar tu tipo de suelo. Mira la página 18 para más detalles.

Para aprender lo básico acerca del suelo en tu jardín, debes hacer una simple “prueba de tacto” descrita abajo.



*El suelo se mantiene en una bola. Foto: Laura Allen*

*Aplastando la bola para hacer una tira. Foto: Laura Allen*

Después de que identifiques el tipo de suelo, haz una prueba simple de drenado para saber qué tan bien drena el agua en tu propiedad. Este examen te ayudará a estar seguro de que escogiste un buen lugar para que desemboquen tus aguas grises.

**Tabla 1:** Identificar el tipo de suelo usando la “prueba de tacto”

| Características de la muestra de suelo   | Textura de suelo o tipo de suelo |
|--|----------------------------------|
| El suelo no se mantiene en una bola. Se siente flojo y arenoso cuando se humedece.   | arena                            |
| Se moldea la huella de tus dedos, pero se quiebra fácilmente. No forma una tira. El suelo se siente ligeramente arenoso.   | franco arenoso                   |
| Se puede formar una tira corto, pero se quiebra cuando es alrededor a 1/2 pulgada de largo.  | franco                           |
| Se puede formar una tira. Es moderadamente fuerte hasta que se quiebra cuando es alrededor a 3/4 de una pulgada de largo. El suelo se siente ligeramente pegajoso. | franco arcilloso                 |
| El suelo puede formar fácilmente una tira de una o más pulgadas de largo. El suelo se siente muy pegajoso y arenoso.   | arcilla arenosa                  |
| El suelo puede fácilmente formar una tira de una o más pulgadas de largo. El suelo se siente muy pegajoso y suave.   | arcilla                          |

Fuente: Adaptado del Alameda County Waste Management Authority and Source Reduction and Recycling Board (StopWaste.org), 2010, y Thein, S.J., 1979.

## Prueba de tacto para determinar la textura del suelo

Para realizar una prueba de tacto para determinar la textura del suelo, toma un puñado de tierra del suelo, humedéclo lentamente con agua y amásalo. Trata de formar una bola con la tierra. Apriétala para ver si puedes dejar la impresión de tus dedos en el amasijo de tierra. Vuelve a hacer la bola y ponla en tu mano, entre tu pulgar y tu dedo índice, presiónala con suavidad y empújala hacia arriba hasta formar una tira (mira la imagen a la derecha). Deja que la tira se quiebre por su propio peso. No trates de moldear la tierra de la tira enrollándola en tus palmas, porque esto te dará resultados inexactos. Mira la Tabla 1 para identificar la textura y el tipo de suelo que tienes. Deberás hacer varias pruebas de tacto en diferentes partes de tu propiedad para entender la variabilidad de las características de tu suelo.

## Análisis de laboratorio

Si tu sistema requiere de un permiso, puede ser que te exijan proporcionar los resultados de un análisis de suelo. Este requerimiento puede ser cumplido enviando un ejemplo del suelo a un laboratorio para hacer un análisis de textura, que no es costoso, o proporcionando análisis de suelo ya existentes, por ejemplo, un estudio geotécnico hecho a tu propiedad. La muestra de suelo tendrá que ser tomada del área que va a ser regada con las aguas grises. Si hay más de un tipo de suelo, deberán tomarse varias muestras representativas de las diferentes áreas.

## Prueba de drenado

Identificas el tipo de suelo (ya sea con una prueba de tacto o con análisis de laboratorio) no siempre proveerá información suficiente acerca de la capacidad de filtración del agua en un área en particular, ya

que los suelos más profundos pueden diferir de los suelos en la superficie o algún elemento de piso duro del jardín (por ejemplo, un viejo patio de cemento) puede estar enterrado bajo tu jardín. ¡Los jardines urbanos pueden estar llenos de sorpresas! Para asegurarte de que el agua drenará apropiadamente en el área que quieres regar con aguas grises, debes realizar una prueba simple de drenado, como la que se describe a continuación

Esta prueba de drenado es opcional. Si tienes planes de usar aguas grises para regar secciones de tu jardín y sabes que el agua drena bien, puedes saltar esta prueba. Si estás inseguro de cómo drena el agua, esta prueba de drenado puede ayudarte a elegir los lugares más aptos para regar con aguas grises.



Figura 1: Prueba de drenado.  
Crédito: SFPUC Graywater Manual

1. Cava un hoyo, de 1 pie (30 cm) de profundidad aproximadamente, en el área en que planeas filtrar las aguas grises. Inserta en el hoyo una regla o una vara con pulgadas marcadas (Figura 1).
2. Llena el hoyo de agua y deja que se absorba. Repite el ejercicio varias veces para que el suelo alrededor quede saturado cuando tomes tu lectura.

3. Llena el hoyo de agua otra vez; esta vez mide el tiempo que el nivel del agua toma para bajar un par de pulgadas. Si drena, aproximadamente, 1 pulgada (2.5 cm) por hora o más rápido, tienes drenado adecuado para regar el área con aguas grises.
4. Si toma más de dos horas para que el nivel del agua baje 1 pulgada (2.5 cm) o el hoyo no drena en todo el día, no uses aguas grises para regar esa área. Intenta en otro lugar, para ver si el drenado es mejor. Si riegas un área que no tiene un drenado adecuado, puedes tener estancamientos y escorrentías. Las plantas también pueden dañarse por inundación del suelo, así que asegúrate de regar sólo los suelos que drenan apropiadamente, o modifica tu suelo añadiendo compost y cultivando plantas de raíces profundas para mejorar el drenado.

## Cálculo del área de distribución de tu jardín

Cuando ya sabes cuántos galones por día produce tu casa (ver la sección de Estimado de flujo de aguas grises), has identificado el tipo de suelo (con la prueba de tacto o con el análisis de laboratorio) y sabes que el agua drena bien en el área que deseas regar, puedes calcular las dimensiones del área que necesitas para asegurarte de que el suelo las absorbe.

Para calcular el área de distribución de tu jardín, necesitarás la información siguiente:

- ▶ Galones de aguas grises generados cada día
- ▶ Tipo de suelo (para ser usado con la Tabla 2)

Multiplica tus galones de aguas grises por día por el número correspondiente a tu tipo de suelo en la Tabla 2. Este cálculo te da el área mínima en pies cuadrados, donde se necesita infiltrar las aguas grises.

## Cuencas de mulch (acolchado o mantillo)

Una cuenca de mulch (acolchado o mantillo) es un área sumergida en el jardín, rellena de mulch (virutas de madera, paja u otro material orgánico). Está diseñada para absorber y filtrar las aguas grises en el suelo y prevenir estancamientos o escorrentías. La mayoría de los sistemas de aguas grises descritos en este manual, excepto los de riego por goteo, usan cuencas de mulch. Las partículas de los alimentos y el material orgánico se adhieren al mulch y se descomponen. El tamaño y el tipo de mulch usado dependen de lo que tengas disponible en tu localidad, así como qué tanto quieres que dure. Las virutas de madera más grandes se descomponen más lentamente que el material finamente rayado y no necesitan remplazarse tan seguido. Normalmente las virutas de madera grandes duran de uno a tres años.



*Cuenca de mulch lista para ser llenada con virutas de madera alrededor de un árbol de pera pequeño. Foto: Chris Reamer*

Cuando diseñes tu sistema, asegúrate de que el área total de tus cuencas de mulch (no el volumen) es, por lo menos, tan grande como el área mínima de distribución que calculaste arriba. Tu área de riego puede ser más grande, pero no más pequeña. Registra las especificaciones de tu sistema en tu manual OMM para futuras referencias.

Estos cálculos no toman en consideración la cantidad apropiada de agua que se necesita para las plantas; busca la página 7 para los requerimientos de agua de las plantas. También ten en cuenta que los sistemas que usan riego por goteo no utilizan este cálculo, porque el agua se distribuye a un área mucho más grande; por lo tanto inundaciones y escorrentías rara vez son problemáticas en estos casos.

## Riego ¿por debajo o sobre la superficie?



*Ejemplo de riego superficial: las aguas grises fluyen libremente sobre el mulch, que filtra el agua. Foto: Joe Linton.*

Hay un amplio rango de recomendaciones entre los diferentes códigos estatales de aguas grises, en relación al lugar hacia dónde dirigir las aguas grises: riegos desde la superficie de la tierra o riegos localizados profundamente bajo tierra. Generalmente, el riego superficial funciona mejor, debido a que la mayoría de las raíces de las plantas, así como los microorganismos, se encuentran a una profundidad de entre 1

y 2 pies (30 a 60 cm). Recuerda, las aguas grises debe asentarse en el mulch, pero en ningún momento directamente sobre el suelo. Es también más fácil de observar y mantener el sistema cuando las salidas de distribución de las aguas grises están sobre la tierra; no olvidarnos de revisar las salidas mientras estén visibles, también facilita el mantenimiento.

Sin embargo, el riego sobre la superficie no es siempre posible. Algunos reglamentos no lo permiten y frecuentemente los sistemas de drenaje por gravedad deben tener salidas bajo tierra debido a las pendientes del terreno. Siempre que necesites regar el subsuelo trata de ubicar las salidas más cercanas a la superficie. Algunos estados en sus reglamentos requieren que las salidas estén cubiertas pero no necesariamente bajo tierra. Por ejemplo, el código de California requiere una cubierta de 2 pulgadas (5 cm), incluyendo una “coraza sólida”, para que la salida pueda estar en la superficie cubierta por una trampa para raíces (hecho de una caja de válvula para riego).

**Tabla 2:** Tipos de suelo y áreas de infiltración

| Tipo de suelo                      | Área, en pies cuadrados, que se necesita para infiltrar cada galón de agua (por día) |
|------------------------------------|--|
| Arena                              | 0.25   |
| Franco arenoso                     | 0.4  |
| Franco                             | 0.5  |
| Arcilla arenosa o limoso arcilloso | 0.6  |
| Arcilla                            | 1  |

## Protege el agua subterránea y los pozos de agua para beber

Las aguas grises tienen el potencial de contaminar los mantos freáticos poco profundos, y en muchos lugares el agua subterránea es usada como suministro local de agua. Para prevenir esto, las aguas grises deben infiltrarse a través de, al menos, 3 pies (90 cm) de suelo antes de alcanzar el manto freático o acuífero. ¿No estás seguro qué tan profundo está el agua subterránea donde vives? Con una pala cava un agujero de 3 pies (90 cm) de profundidad, en el punto más bajo de tu sistema. Si no hay agua visible filtrándose en el agujero, entonces el área es segura para regar con aguas grises. Si ves agua en el agujero, el manto freático es poco profundo como para tener un área de riego con aguas grises. Usa aguas grises solo en la temporada seca (de no lluvia) en lugares con alzas de agua subterránea por temporada y desvía las aguas grises al drenaje durante la temporada de lluvia. Para proteger los pozos con agua potable, no riegues cerca de ellos: los reglamentos comúnmente requieren de 50 a 100 pies (15-30 metros) de distancia horizontal entre el riego con aguas grises y el pozo.

## Requerimientos de distancias mínimas: ¡dónde no poner tu aguas grises!

Tu sistema de aguas grises debe regar las plantas sin causar problemas para ti o tus vecinos. La distancia mínima requerida entre estructuras, entre uno y otro edificio, entre estructuras, o un límite de propiedad. El propósito de las distancias mínimas es evitar causar posibles problemas a tierras cercanas o colindantes. Por ejemplo, necesitas mantener tus aguas grises a cierta distancia de tu casa para evitar dañar los cimientos, también del jardín de tu vecino para mantener buenas relaciones vecinales, y de los arroyos para evitar la contaminación del agua fresca. La Tabla 3 hace una lista de los requerimientos comunes de espacio; verifica con tu agencia de permisos local el espacio mínimo requerido en tu localidad.

### Ejemplo: Cálculo del área de distribución mínima del jardín (área de infiltrado)

Si identificas tu tipo de suelo como franco arenoso; 0.4 pies cuadrados por galón de aguas grises (Tabla 2). Si produces 100 galones (378 l) de aguas grises por día, los multiplicas por 0.4 pies cuadrados/gpd por 100 gpd para tener 40 pies (o 3.7 metros) cuadrados de área mínima necesaria para infiltrar tus aguas grises.

$100 \text{ gpd} \times 0.4 \text{ pies cuadrados gpd (de la Tabla 2)} = 40 \text{ pies cuadrados de área total de riego}$

Esta área de riego puede distribuirse en diferentes lugares de tu jardín. Por ejemplo, si quieres regar 10 árboles y tu área total de riego va a ser de 40 pies cuadrados, cada cuenca de mulch tendría que ser, por lo menos, de 4 pies (o 1.2 metros) cuadrados.

**Tabla 3:** Ejemplo de las distancias mínimas requeridas (del Código de Plomería de California)

|   | Distancia mínima (horizontal)<br>del campo de riego (pies) | Tanque (pies) |
|---|--|---------------|
| Estructuras de construcción (no incluye porches y peldaños o senderos cubiertos, patios, etc. ) | 1 ½ <sup>1</sup> (0.46 m)                                  | 0             |
| Líneas de propiedad privada   | 1 ½ <sup>1</sup> (0.46 m)                                  | 5 (1.5 m)     |
| Pozos que suministran el agua   | 100 (30 m)   | 50 (15 m)     |
| Riachuelos y lagos  | 100 (30 m)   | 50 (15 m)     |
| Líneas de agua internas de servicio doméstico   | 0  | 5 (1.5 m)     |
| Tubería pública presurizado   | 10 (3 m)   | 10 (3 m)      |

# Sistema De la lavadora al jardín (LAJ)

## Visión general del sistema

El sistema de aguas grises De la lavadora al jardín, inventado por el pionero en aguas grises Art Ludwig, captura las aguas grises de la manguera de descarga de tu lavadora, permitiéndote reutilizar el agua sin alterar las tuberías existentes en tu casa.

La manguera de drenado de tu lavadora está unida a una válvula de desvío que te permite fácilmente abrir o cerrar el sistema. Es importante poder cambiar el curso del agua hacia el drenaje en cualquier momento. Por ejemplo, si estás usando blanqueador, que podría dañar las plantas, o si el suelo está saturado en la temporada de lluvias. Las aguas grises son distribuidas a través de una línea de riego de 1 pulgada (25 mm), con salidas que dirigen el agua a plantas específicas (Figura 2). Este sistema es de bajo costo, fácil de instalar y fácil de modificar si haces futuros cambios en tu casa o en el diseño del jardín.

### Partes que necesitarás

**Nota:** debido a las variaciones regionales en la terminología, puedes encontrar que los nombres de las partes y herramientas que se usan en tu zona no son los mismos que los que aparecen en esta lista. Puedes llevar un diagrama del sistema a tu ferretería de confianza para pedir ayuda para localizar las partes correctas, pero acuérdate que también puede ser que necesites pedir partes por Internet porque algunos de estos componentes es posible que no estén disponibles localmente.

(estas partes y materiales no se muestran en la Figura 2)

- Codo 90° PVC 1 pulgada (25 mm)
- Cople PVC 1 pulgada (25 mm)
- Codo 45° PVC 1 pulgada (25 mm)
- Cople dentado, también conocido como enlace recto para manguera 1" (25mm)
- Cemento o pegamento para PVC
- Grapas de fijación (para césped)
- Abrazaderas omega de plástico
- Para ver un PDF descargable de esta imagen con los nombres de estas refacciones en inglés, visita: [www.greywateraction.org/](http://www.greywateraction.org/)

### Herramientas que necesitarás

- Cinta de medir
- Herramientas para cortar PVC (sierra o cortador para tubo PVC)
- Dos pares de pinzas de extensión
- Nivel
- Cortador para tubo
- Taladro
- Sierra perforadora de 1 ½ pulgadas (38 mm)
- Broca de ¼ pulgada (6 mm)
- Broca de ¼ pulgada para concreto (si la pared es de estuco)
- Martillo
- Cincel y tijeras para hojalata (si la pared es de estuco)
- Pala y pico
- Pistola para sellador (pistola de calafateo) y sellador adhesivo (como silicón)

- 1** Válvula de desvío de 3 vías (de latón)



- 2** Adaptor macho PVC 1 pulgada (25 mm)



- 3** Adaptador inserción-rosca macho 1 pulgada (25 mm)



- 4** Abrazadera para manguera



- 5** Reductor de PVC 1 1/2" x 1" (40 x 25 mm)



- 6** Adaptador hembra 1 1/2" PVC (40mm)



- 7** Válvula de admisión de aire (dos tipos)



- 8** T lisa PVC 1" (25mm)



- 9** Adaptador dentado-liso de PVC 1" (25mm). En EE.UU. usamos un accesorio para conectar el tubo flexible al tubo de PVC directamente. Si no encuentras esta parte en tu zona, usa un adaptador hembra de 1 pulgada con otro adaptador de inserción-rosca macho de 1 pulgada (25 mm) (#3) para hacer esta conexión.



- 10** T para manguera de riego (poly tubing) con reducción de 1 a 1/2 pulgada (25mm a 16mm)



- 11** Llave de paso para manguera de 1/2 pulgada (16mm) (de paso integral)



- 12** Tuerca unión PVC 1 pulgada (25 mm). Opcional: inserta una tuerca unión (también conocida como unión tres piezas) en la tubería para que puedas separar el tubo de la tubería principal.



- 13** T dentada de 1 pulgada (25mm)



- 14** Tubería de PVC de 1 pulgada (25mm) cédula 40



- 15** Manguera de 1/2 pulgada (16mm)



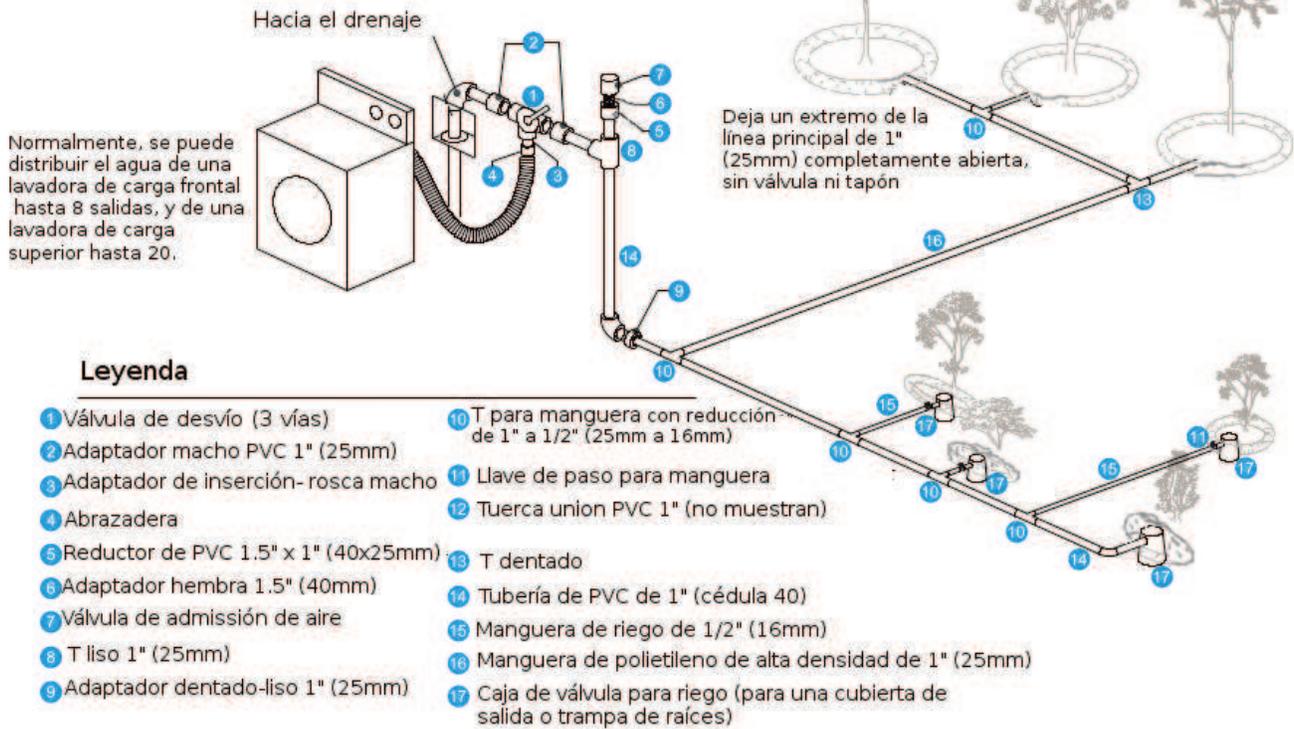
- 16** Manguera de polietileno de alta densidad de 1 pulgada (25mm)



- 17** (opcional/para California) Caja de válvula para riego o cubierta de salida



**Figura 2:** Visión general del sistema de la lavadora al jardín (LAJ).  
Crédito: SFPUC Graywater Manual



## Cómo construir un sistema LAJ

Un sistema LAJ puede construirse en uno o dos días por una persona que sepa de trabajos manuales. Debido a que este sistema depende de la bomba interna de la lavadora para sacar el agua, es importante entender las limitaciones de la bomba para evitar sobre cargarla de trabajo con tu sistema de aguas grises.

### ¿Qué tan alto y qué tan lejos puede bombear una lavadora?

La bomba de una lavadora puede mandar las aguas grises directamente al jardín, pero no muy lejos ni subirlas cuesta arriba. Sobrecargar de trabajo una bomba puede dañarla (como remplazar la bomba de

la lavadora es mucho más barato que comprar una bomba de agua sucia algunas personas que tienen jardines ligeramente inclinados deciden sobrecargar de trabajo un poco las bombas de sus lavadoras, en lugar de instalar un sistema de bombeo). Estos lineamientos generales te ayudarán a seleccionar la parte apropiada de tu jardín, pero recuerda que cada situación es diferente; cambia el sistema si notas problemas con la lavadora. Si tu máquina no drena adecuadamente o tiene problemas de bombeo, repárala antes de instalar un sistema LAJ.

- ▶ Jardín con pendiente hacia arriba: no distribuyas agua hacia pendientes elevadas desde tu lavadora; esto quiere decir que el jardín no debe estar más elevado que tu lavadora. La bomba en la lavadora no está diseñada para este esfuerzo.

- ▶ Jardín con pendiente hacia abajo: en colinas hacia abajo la distribución de las mangueras de aguas grises puede extenderse tanto como sea necesario. No instales la manguera en línea recta hacia abajo en una colina empinada; el agua correrá hasta el fondo, dificultando regar la porción superior. Instálala en forma de serpiente, haciendo una S o patrón serpentino, como un sendero en zig-zag para disminuir la velocidad del flujo del agua.
- ▶ Jardín plano: la mayoría de las lavadoras pueden bombear agua a lo largo de un jardín plano a una distancia de hasta 50 pies (15 metros) sin ningún problema. Si el agua viaja más lejos, la bomba corre el riesgo de dañarse; la fricción en la manguera incrementa la presión de la bomba. Elevar la lavadora puede ayudar a darle más fuerza al sistema.

## Sistema LAJ

**Descripción:** la bomba de la lavadora manda las aguas grises de la manguera de drenado al jardín a través de una tubería de 1 pulgada (25 mm). El sistema no altera la tubería existente y, en muchos lugares, no se requiere de un permiso (como en California). El sistema LAJ es más adecuado para regar árboles, arbustos, matorrales, plantas perennes pequeñas y anuales grandes.

**Nivel de dificultad:** fácil de instalar haciéndolo tú mismo, o con un profesional.

**Costo:** varía de 100 a 200 dólares (instalado por el propietario) a 1000 o 2000 dólares (instalado por un profesional).

## Paso 1: Evalúa tu lugar

¿Dónde está el área más fácil de regar? Usualmente esta área está cerca de tu lavadora y no en una colina cuesta arriba. ¿Esa área necesita riego? Si no ¿Hay plantas que necesiten riego y que te gustaría cultivar en esa área? Si no, ¿hay otra área que necesite riego donde pudieras enviar las aguas grises?

Una vez que tengas identificado el mejor lugar para regar, necesitas diseñar cómo llevar las aguas grises a ese jardín. Comienza con el cuarto de lavandería. Piensa en la tubería saliendo de la casa cerca de la lavadora. ¿La lavadora está en una pared que da al exterior? Si es así, puedes perforar a través de la pared para crear una salida en el edificio. ¿La lavadora está en un cuarto interior? Si es así, ¿hay un sótano donde puedes pasar la tubería por debajo del piso y que desemboque hacia afuera? Busca los obstáculos como puertas, banquetas, patios, cocheras, etc. en el camino hacia el jardín. Una banqueta estrecha puede cortarse con una sierra de concreto o se puede cavar por debajo de ella.

Dibuja un plano simple de tu sistema desde la lavadora a las plantas. Junta las herramientas y partes que necesites.

¡Ya estás listo para construir tu sistema!

**Nota:** las ciudades con edificios cercanos entre sí normalmente tienen reglamentos que especifican que las paredes exteriores que se localizan cerca de la línea de propiedad de estos edificios tienen que ser a prueba de fuego (ignífugas). Si tu tubería sale de una pared a prueba de fuego, entonces debes cumplir con los reglamentos de plomería y construcción aplicables para asegurar que la integridad de la pared no está en riesgo. Para mayor información consulta a un profesional o autoridad en tu localidad.



*Haciendo una perforación de 1.5 pulgadas (40 mm) para el tubo. Nota: Primero se taladro un orificio piloto. Foto: Laura Allen*

## Paso 2: Haz una salida para la tubería

Identifica por dónde saldrá la tubería en tu edificio. Ten mucho cuidado de no perforar los cables eléctricos, tuberías o vigas. Taladra un orificio piloto de  $\frac{1}{4}$  de pulgada (6 mm) con una broca fina y larga que pueda traspasar la pared entera. Asegúrate de no dañar nada adentro de la pared mientras taladras. Si topas con alguna viga o cualquier otro obstáculo, necesitarás intentar en otro lugar.

Cuando hayas verificado que la parte que vas a taladrar está libre de cables eléctricos, tuberías y vigas, y que la perforación se ubica en un buen lugar afuera del edificio, usa el orificio piloto como guía y taladra un agujero con una sierra perforadora de 1  $\frac{1}{2}$  pulgadas (38 mm) para hacerlo suficientemente grande para una tubería de PVC de 1 pulgada (25 mm) (#14). El tipo de broca que necesitarás depende del material del que esté hecha la pared: usa brocas para estuco en paredes de estuco y brocas para madera en paredes de madera. Para hacer una perforación limpia por los dos lados, taladra por ambos lados, de afuera hacia adentro y de adentro hacia afuera. Después de

que termines de instalar tu sistema, necesitarás sellar el agujero con un adhesivo a prueba de agua (silicón), como Sikaflex®, para prevenir que la humedad entre en la pared.

Si tu lavadora está en un cuarto interior y la tubería sale de la casa a través de un sótano, ve bajo la casa y busca obstáculos potenciales. Después sigue las mismas instrucciones para taladrar que te presentamos anteriormente, aunque ahora solo necesitas taladrar de arriba hacia abajo, porque no importa cómo se vea la perforación en el sótano.

## Paso 3: Prepara la válvula de desvío de 3-vías

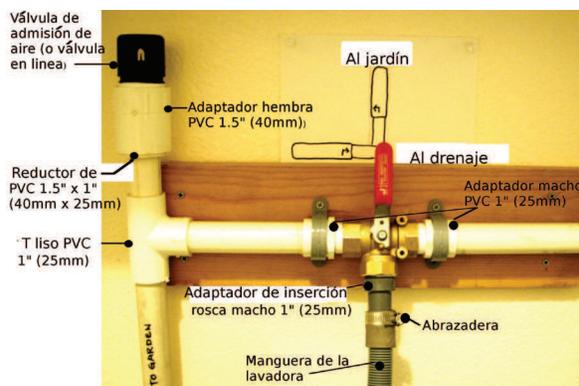
*Nota: los números entre paréntesis corresponden a las partes listadas más abajo.*

1. Envuelve con cinta Teflón® en la dirección de las manecillas del reloj, alrededor de los conectores roscados (dos adaptadores macho (#2) y un adaptador de inserción- rosca macho (#3)).



*Apretando las conexiones de la válvula de 3 vías con pinzas de extensión. Foto: Laura Allen*

2. Inserta los adaptadores macho en las roscas de ambos lados de la válvula de 3 vías y ajústalos suavemente, con la mano, asegurándote de que los conectores de plástico no se pasen de rosca. Haz lo mismo con el adaptador de inserción- rosca macho, colocándolo en medio de la válvula. Gira con la mano en la dirección de las manecillas del reloj, lo más apretado que puedas.
3. Con dos pares de pinzas de extensión, continúa apretando los conectores hasta que queden bien ajustados.
4. Remueve la manguera de drenado de la lavadora de la conexión que va al drenaje (lavadero o tubo vertical) y coloca una abrazadera (#4) sobre la punta de la manguera. Conecta la manguera al conector espigado (#3) y usa la abrazadera para ajustar la manguera y ponerla en su lugar, hasta lograr un sello hermético.



Las partes del sistema LAJ adentro de la casa.  
Foto: Christina Berteau

**Nota:** algunas mangueras tienen una punta dura que puede cortarse. Otras tienen una pieza rígida en forma de U de plástico adherida a la manguera, que puede ser removida. Si la manguera es muy corta o de otra manera no es adecuada, cámbiala (es fácil de hacer). Si resulta difícil colocar la manguera sobre la punta, suaviza la manguera calentándola un poco

con una secadora de pelo o metiéndola en una taza de agua caliente; cuando esté caliente, la manguera debe encajar. Revisa las posibles fugas que pueda haber en las conexiones después de terminar el sistema.

Estas instrucciones fueron escritas para una manguera de drenado de lavadora de 1 pulgada (25 mm), que es el tamaño más común en EE.UU. Algunas de las nuevas mangueras de alta eficiencia son de  $\frac{3}{4}$  de pulgada (19 mm). Si tu manguera no es estándar, necesitarás usar un conector de inserción que encaje con tu manguera y después adaptarla a un conector para tubería macho de 1 pulgada (25 mm) para conectar con la válvula de 3 vías. Por ejemplo, si la manguera de desagüe de tu lavadora es de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, entonces conecta un adaptador de inserción-rosca macho de  $\frac{3}{4}$  de pulgada a una reductor hembra de 1 pulgada a  $\frac{3}{4}$  de pulgada. (25 mm a 19mm).

## Paso 4: Plomería hacia y desde la válvula de 3 vías

1. Sostén la válvula de desvío (#1) en la mano para buscar un espacio adecuado en la pared para montarla, de tal manera que el mango pueda moverse libremente y esté accesible. La válvula DEBE estar ubicada más alta que el nivel máximo de capacidad de la lavadora: no la pongas a un nivel más bajo que la lavadora (mira la foto de la derecha.)
2. Escoge la ruta más directa para la instalación de la tubería que irá de la válvula al drenaje y orienta el otro lado de la válvula hacia la perforación que está en el lado de la casa o en el piso, dependiendo de la situación particular de tu casa.

**Nota:** si tu sistema tiene la salida por el piso, la válvula de admisión de aire deberá estar dentro de la casa, ya que esta válvula debe estar instalada en el punto más alto del sistema, usualmente arriba de la perforación que está en el piso. Mira #7 para las

*instrucciones de instalación de la válvula de admisión de aire.*

3. Mide todas las piezas de tubería que vas a necesitar. Corta el tubo de PVC de 1 pulgada (#14) y ensambla la tubería y los accesorios sin pegamento. Una vez que hayas aplicado el pegamento, la tubería se desplazará un poco más dentro de los conectores hasta un tope que hay en el interior de éstos; toma esto en cuenta cuando hagas tus mediciones. Deja unas cuantas pulgadas de tubería extra por fuera de la perforación que da hacia la parte exterior del edificio o bajo el sótano de la casa.
4. Enumera y marca todos los conectores y la tubería, para que cuando los desensambles para aplicarles el cemento o pegamento para PVC, puedas volver a colocarlos en la posición correcta.
5. Uno por uno, aplica el cemento para PVC a los tubos y los conectores. Asegúrate de proteger las superficies sobre las que estás trabajando, para que no se ensucien de pegamento.
6. Si la salida del sistema estuviera en la pared, aplica el cemento PVC a la T lisa (#8) y conéctalo al tubo que esté sobresaliendo de la pared. Recuerda nivelar el ramal T antes de que se seque el pegamento, utilizando un nivel de burbuja, para que el eje más largo de la T quede perfectamente vertical. Recuerda que si la tubería pasa a través de un sótano, la válvula de admisión de aire debe estar instalada en la lavandería. Asegúrate de que la válvula de admisión de aire esté accesible (ver el paso que sigue), de tal forma que puedas reemplazarla cuando sea necesario. Si hay una fuga de agua que viene de la válvula de admisión de aire, deberá remplazarse.
7. La válvula de admisión de aire debe estar por lo menos a 6 pulgadas (15 cm) sobre el nivel máximo de agua de la lavadora y siempre que sea posible, debe estar instalada en el exterior (en climas donde la temperatura no llegue al punto de congelación).



*La válvula de 3 vías es ligeramente superior a la conexión de alcantarillado (detrás de la máquina), mientras que la válvula de admisión de aire queda alrededor de un pie (30 cm) más alta que el nivel máximo de agua de la lavadora. Foto: Laura Allen*

Sin embargo, si vives en un clima donde baje la temperatura a punto de congelación, instala la válvula de admisión de aire en el interior de la casa o asegúrate de conseguir una que sea a prueba de congelación. Para ensamblar la válvula de admisión de aire, sigue estos pasos: aplica pegamento al reductor de PVC (# 5) y colócalo dentro de la porción lisa del adaptador hembra de 1 ½ pulgadas (40 mm) (# 6). Cubre con cinta Teflón® la rosca de la válvula de admisión de aire (# 7), enseguida enrosca la válvula dentro del lado roscado del adaptador hembra (#6) y apriétalo. Prepara un segmento de 2 pulgadas (5 cm) de

longitud de un tubo de PVC de 1 pulgada(#14), aplica pegamento a un extremo e insértalo al extremo de 1 pulgada (25 mm) del reductor (#5). Luego aplica pegamento al otro extremo e insértalo en la parte superior de la conexión en T (#8).

8. Termina el resto de las conexiones de la tubería de PVC. En este punto, dependiendo del lugar donde estés instalando el sistema, posiblemente hará falta una pequeña sección extra de tubo de PVC para llegar al jardín, o quizá necesites conectar una tubería bajo la casa a través del sótano, hasta alcanzar el jardín. Si la válvula de admisión de aire se localiza en el exterior, conéctala al tubo que sobresale de la pared e instala otro tubo que vaya al jardín. En caso de que haya un porche descubierto o cualquier otro obstáculo entre tu lavadora y el área que vas a regar, tendrás que instalar la tubería rodeando los obstáculos. Si la válvula de admisión de aire está dentro de la casa, conéctala a la tubería que pasa a través del piso y extiende esta tubería hasta el jardín. Trata de mantener una inclinación hacia abajo siempre que sea posible y trata de usar la menor cantidad de conectores que puedas, para reducir la fricción en la tubería. En el sótano, sujeta la tubería a las vigas del piso o a cualquier otro travesaño que esté disponible en tramos de 5 pies (1.5 metros), más o menos. Utiliza coples para tubería de 1 pulgada (25 mm) para conectar tramos largos de tubería cuando sea necesario y únelos con cemento para PVC en todos los acoplamientos.
9. Transición de tubería de PVC a manguera. Una vez que el tubo de PVC llegue al exterior de la casa y esté correctamente orientado hacia el jardín que vas a regar, coloca un adaptador de inserción-liso de PVC (#9) en el extremo del tubo de PVC. Aquí es donde la manguera de 1 pulgada (25mm) (#16) se va a conectar. También podrás usar un adaptador hembra de 1 pulgada con otro adaptador de inserción-rosca macho de 1 pulgada (25 mm) (#3)

como conector alternativo para hacer la transición. Es una buena idea colocar una tuerca unión en el tubo de PVC cerca del punto de transición para que sea fácil desconectar el sistema e insertar una manguera de jardín para purgar la tubería.



*La tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1 pulgada (25 mm) está colocada en las zanjas. Toda la tubería fue enterrada después de que se terminó de instalar el sistema. Foto: Laura Allen*

## Paso 5: Preparación del terreno e instalación del sistema de riego

1. Cava unas cuencas de mulch alrededor de la línea de goteo de todas las plantas que quieras regar. La línea de goteo es el límite exterior de la planta, donde terminan las ramas. Las cuencas de mulch se establecen quitando el suelo existente y llenando el espacio vacío con mulch. Si no puedes cavar una cuenca alrededor de la planta completa, cava un semicírculo o una zanja a un lado de la planta. Las cuencas de mulch deben tener de 6 a 12 pulgadas (15-30 cm) de profundidad, dependiendo del tamaño de maduración de la planta. Las plantas pequeñas necesitarán menos agua y cuencas más chicas.

2. Cava una zanja a cada cuenca. En la mayoría de los sitios, deberás cavar una pequeña zanja para enterrar la manguera. Algunas veces puedes poner la manguera sobre la tierra en lugares sombreados; por ejemplo, a lo largo de la orilla de una cerca, bajo un porche descubierto o en cualquier otro sitio retirado. La manguera puede exponerse al sol, pero durará más tiempo si la proteges del sol. También puedes dejarla sobre la tierra una vez que la hayas instalado en camas para jardín.

Planea la instalación del sistema de riego, desde el tubo de PVC a todas las cuencas de mulch. Toma la ruta más directa que puedas y evita las vueltas abruptas. Nunca tuerzas o aplastes la manguera porque restringe el flujo de agua y podría dañar la bomba de la lavadora. La manguera debe instalarse de forma paralela a las cuencas, pero retirada a unas pulgadas de la orilla de cada una de las cuencas, para que cuando instales la T y la manguera de ½ pulgada (16 mm) pueda introducirse en la cuenca.

Si hay algún área donde la manguera pueda dañarse, por ejemplo bajo un columpio, crea una transición a tubería rígida de PVC en esos lugares.

**Nota:** evita usar codos de 90 grados para las vueltas. Mejor hacer curvas de radios más grandes con la manguera. La vuelta repentina en un codo dentado de 90 grados restringe el flujo del agua y crea una esquina donde se pueden acumular los desechos.

Las zanjas deben tener una profundidad de 4 pulgadas (10 cm) y estar niveladas o tener una pendiente hacia abajo. Si la manguera estuviera instalada para ir hacia arriba y abajo, será más difícil distribuir el agua uniformemente a todas las plantas.

3. Instala la línea principal y las salidas de las aguas grises. Extiende la manguera de 1 pulgada (25 mm) (#16) de la línea principal, de manera que pase por todas las cuencas de mulch; sujeta la manguera



Líneas de ½ pulgada (16 mm) se extienden desde la línea principal. Este ejemplo muestra el riego superficial, que no está permitido en todas partes. Foto: Laura Allen

con las grapas de fijación de césped, para que se mantenga en su lugar. Asegúrate de que la línea principal de la manguera no quede dentro de las cuencas; tiene que estar a algunas pulgadas de distancia, sobre suelo firme. En cada punto de riego, corta el tubo e inserta una T para manguera con reducción de 1 a ½ pulgada (25mm a 16mm) (#10). Cava una pequeña zanja que conduzca a la cuenca y conecta una sección corta de manguera para riego de ½ pulgada (16 mm) (#15), desde cada T, y dirígela hacia el centro de cada cuenca de mulch.

Para facilitar la instalación, suaviza la manguera introduciendo el extremo en un recipiente con agua caliente antes de colocar la T con reducción (cuando la manguera está fría, se necesita mucho esfuerzo para introducir los conectores dentados en la manguera).

**Opcional:** en caso de que tu instalación requiera que una línea principal de manguera de 1 pulgada alcance múltiples áreas, utiliza conectores T de 1 pulgada (25 mm) (#13), tantos como sea necesario. Utiliza la manguera de ½ pulgada (poly tubing) únicamente para distancias cortas; usa la línea principal para llegar a las plantas tan cerca como puedas.

En caso de que la tubería principal entrara en alguna de las cuencas, colócala dentro de la orilla exterior de la cuenca y sujétala contra la pared de la cuenca, tan

alto como sea posible. Nunca instales la manguera a la mitad de la cuenca porque podría dañarse o salirse de lugar si la gente la pisa.

4. Prepara las salidas de las aguas grises y agrega el mulch.



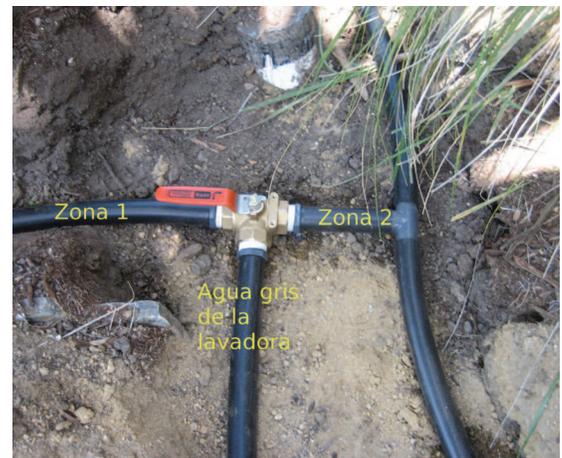
*Cuenca de mulch alrededor de un árbol enano de durazno, siendo llenada de virutas de madera. Foto: David Glover.*

**Para riego superficial:** llena las cuencas con mulch. Coloca una piedra plana o un ladrillo bajo las salidas de aguas grises para poder localizarlas en el futuro y para evitar que, por inadvertencia, estas salidas se cubran con mulch. Necesitas localizar las salidas fácilmente para realizar el mantenimiento anual.

**Para riego subterráneo:** rellena las cuencas de mulch parcialmente, instala una caja de válvula o una cubierta de salida (para una trampa de raíces) a cada uno de los extremos de los tubos, incluyendo el extremo de la línea principal. Mira cómo hacer una cubierta de salida en la página 35. Luego, rellena la cuenca completa con más mulch. En California, las salidas de aguas grises se deben cubrir con una cubierta de salida de por lo menos 2 pulgadas. Marca las salidas de las aguas grises para que de esta manera puedas realizar el mantenimiento anual, para asegurarte de que las salidas no estén bloqueadas y que las aguas

grises fluyan libremente sobre el mulch.

5. ¡Toma una foto de tu jardín antes de enterrar la manguera! Coloca esta foto en tu manual OMM para futuras referencias. Después de tomar las fotografías, entierra algunas secciones de la manguera para asegurarla en su lugar. Deja expuestas las áreas con los conectores T (#10), ya que necesitarás ajustarlas para poder equilibrar el sistema.
6. Múltiples zonas de riego: si tu casa produce mucha agua y tus plantas están distribuidas en diferentes secciones del jardín, te conviene instalar dos zonas de riego. Tener estas zonas separadas te permitirá repartir el agua hacia más lugares, pero requiere que alguien cambie el sistema manualmente entre las diferentes zonas. Para instalar una segunda zona, agrega otra válvula de desvío en el lugar que deseas en el otro sistema. Esto lo puedes lograr enroscando un adaptador de inserción-rosca macho en cada lado de la válvula. Instala distintos tubos de 1 pulgada (25 mm) en las diferentes zonas del jardín. La válvula dirige el agua a cada zona según tus necesidades.



*Esta válvula de 3 vías crea dos zonas en el paisaje. Las aguas grises pueden ser redirigidas desde una zona a otra zona girando la manija. Foto: Laura Allen*

## Paso 6: “Equilibrar” el sistema

1. Una vez que hayas colocado la manguera, necesitas hacer una prueba, o “equilibrado”, para asegurarte de que el agua esté fluyendo uniformemente en todas las salidas. Puedes simplemente usar la lavadora para realizar la prueba, aunque puede tomarte algo de tiempo hacer los ajustes necesarios, como quizá necesites más de una descarga de la lavadora para llevar a cabo la prueba (usualmente, el agua proveniente de un ciclo de lavado llena la manguera y podrás comenzar a ajustar el sistema con el agua del ciclo de enjuague). Para ahorrar tiempo, conecta la manguera del jardín temporalmente y haz correr el agua hacia la manguera de riego de aguas grises para ajustar el sistema. Hazlo abriendo la tuerca unión (si no has instalado una tuerca unión, hazlo ahora), luego introduce firmemente dentro del plástico, un adaptador de manguera hexagonal de bronce [MPT x FHT por sus siglas en inglés] de ¾ pulgada y gíralo media vuelta: las roscas de metal del



*Las aguas grises fluyen sobre el mulch. La salida está protegida de la intrusión de raíces por una cubierta de salida hecha con una caja de válvula. Una vez terminado, habrá una tapa sobre la cubierta de salida y la cuenca de mulch se rellenará. Foto: C. Eme.*

adaptador se incrustarán en el plástico lo suficiente para mantenerlo en su lugar. De esta forma, podrás conectar una manguera al otro extremo. Conecta una manguera y abre la llave del agua hasta obtener un flujo medio o medio-alto y luego observa las salidas.

Si notas que sale más agua de la primera salida y nada de la última, puedes ajustar el ángulo de los conectores T, volteándolos hacia arriba o hacia abajo, dependiendo de si el agua que sale es demasiada o insuficiente. Si el flujo continúa desigual después de hacer los ajustes, conecta al sistema un llave de paso para manguera de ½ pulgada (16mm) (#11) (estas llaves deben ser de paso integral; el diámetro interior de la válvula es el mismo, sin restricción). Después de conectarla a la primera salida, interrumpe ligeramente el flujo. No utilices otro tipo de válvulas que tengan el diámetro interior más pequeño, ya que podrían atascarse muy rápido. ¿El agua está fluyendo uniformemente entre las diferentes salidas ahora? Si no es así, necesitarás agregar otra llave y repetir el proceso hasta que el agua fluya uniformemente desde todas las salidas. Evita agregar demasiadas llaves de paso, porque estas pueden formar puntos de atascamiento.

2. NUNCA conectes una válvula o insertes un tapón al extremo de la línea principal de 1 pulgada (25 mm). Si restringes el extremo de una línea principal y tus salidas se atascan, se podría dañar la bomba de la lavadora. Si tienes más de una línea de 1 pulgada, como cuando usas una T de 1 pulgada (25 mm), y utilizas dos líneas de 1 pulgada (25 mm) en diferentes direcciones, entonces está bien restringir uno de los extremos, ya que hay una segunda línea completamente abierta.

## Paso 7: Prueba del sistema

*Nota: si ya equilibraste el sistema usando la lavadora (no una manguera de jardín), ignora este paso.*

Después que hayas ajustado la parte del sistema que está fuera de la casa, desconecta la manguera y reconecta la tuerca unión. Ahora probarás el sistema con la lavadora. Pon a funcionar la lavadora con la válvula de desvío dirigida hacia el sistema de aguas grises. Conforme el agua fluya, revisa que las uniones pegadas no tengan fugas. Checa la conexión que va de la manguera de la lavadora a la válvula de desvío; este es un lugar donde a menudo hay fugas. Tal vez necesites apretar la abrazadera de la manguera o ponerle una segunda abrazadera. Luego, ve afuera y observa cómo fluye el agua a través del sistema. Es posible que necesites reajustar la(s) llave(s) de paso, ya que la presión del agua que expulsa la máquina será diferente a la de la manguera del jardín.

## Paso 8: Seguimiento: etiquetado, pintura y sellado de las perforaciones

Después de que hayas terminado de probar el sistema, pinta la tubería de PVC que esté expuesta al sol con pintura regular de látex para casas (usualmente se pintan del mismo color del edificio) para protegerla de daños por rayos ultravioleta y llena cualquier perforación con sellador adhesivo.

Coloca etiquetas a la válvula de desvío y a las tuberías de aguas grises sobre tierra (mira los ejemplos). La válvula de desvío debe estar etiquetada con instrucciones claras para el cambio de dirección del flujo de las aguas grises (al drenaje o al jardín). En California, las tuberías sobre tierra (y todas las tuberías presurizadas) deben tener etiquetas a intervalos de 5 pies (1.5 metros) o menores con las palabras: “CAUTION: NONPOTABLE GRAY WATER, DO NOT DRINK” / “PRECAUCIÓN: AGUAS GRISES NO POTABLES, NO LAS BEBA”.



*Pinta la tubería de PVC que está expuesta al sol para protegerla de los rayos UV. La perforación se sella con un sellador adhesivo para evitar la entrada de la humedad.*

*Foto: David Glover.*

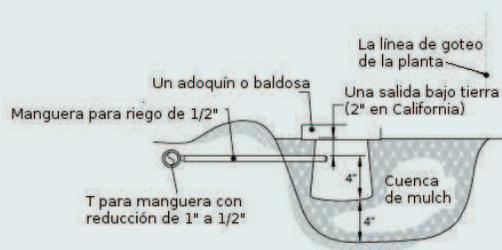
## Puntos principales

- ▶ Pon la válvula de desvío en un punto más alto que el nivel máximo de la lavadora, en un lugar accesible dentro de la casa.
- ▶ Coloca la válvula de admisión de aire en el punto más alto del sistema, por lo menos 6 pulgadas (15 cm) por encima del nivel máximo de capacidad de la lavadora, en un lugar accesible por si es necesario reemplazarla.
- ▶ Utiliza tubería rígida y flexible de 1 pulgada (25 cm), con conectores T para manguera con reducción de 1 a ½ pulgada (25mm a 16mm) para mandar las aguas grises a plantas específicas; no uses mangueras ni más grandes ni más chicas para la línea principal de aguas grises.
- ▶ Siempre deja un extremo de la línea principal de 1 pulgada completamente abierta, sin válvulas ni tapones.
- ▶ No sobrecargues tu lavadora. Recuerda no usar la bomba de la lavadora para mandar agua cuesta arriba o demasiado lejos a través de un jardín plano, 50 pies (15 metros) es una distancia segura para atravesar un jardín plano).

## Cómo hacer una cubierta de salida (trampa de raíces) para riego subterráneo

Cuando la salida de aguas grises quede bajo tierra, protégela siempre de raíces. Esta protección se logra con la compra e instalación de una caja de válvula, o haciendo una cubierta de salida con una sección de un tubo largo o con un recipiente de plástico duro.

Para el sistema De la lavadora al jardín usa una pequeña caja de válvulas de riego, una sección corta de un tubo de 4 pulgadas (10 cm) o una maceta para plantas de plástico duro de 1 a 3 galones (20 a 26 cm); y pon la maceta boca abajo (con un orificio perforado en el fondo de la maceta, de forma que puedas ver su interior). La manera de hacerlo es: perfora un agujero de 2 pulgadas (5 cm) debajo del borde superior de la caja de válvula para que pueda penetrar la manguera de las aguas grises. Corta el exceso de material; la caja de válvula deberá extenderse aproximadamente 4 pulgadas (10 cm) bajo el orificio que hayas hecho para la manguera de aguas grises. Si utilizas una sección de un tubo de diámetro grande o una maceta de plástico, necesitas ponerle una tapa, por ejemplo un adoquín o una baldosa.



**Figura 3:** Cubierta de salida para riego bajo superficie. Crédito: SFPUC Graywater Manual.

## Mantenimiento del sistema LAP

Un sistema LAJ requiere muy poco mantenimiento, pero para lograr un buen funcionamiento de tu sistema a largo plazo, asegúrate de darle el mantenimiento adecuado.

### Lista de verificación para el mantenimiento:

- ▶ **Válvula de desvío:** anualmente revisa que la manguera de la lavadora no tenga fugas y que tenga su etiqueta bien puesta.
- ▶ **Válvula de admisión de aire:** cada año revisa que no tenga fugas. Si tuviera fugas reemplázala.
- ▶ **Tuberías y mangueras:** siempre que notes escurrimientos de agua en lugares inapropiados, significa que la tubería o las mangueras pueden estar dañadas. Corta la sección dañada y reolectala por medio de coples para tubería.
- ▶ **Salidas:** cada año revisa que la distribución de las salidas sea uniforme. Ajusta los conectores T y las llaves de paso, siempre que se necesite. Limpia la acumulación de pelo o de sedimentos que se hayan depositado en las salidas. Abre las válvulas y revisa que no estén obstruidas. Si es necesario, purga el sistema con una manguera de jardín (revisa el paso 6 en la página 33 para instrucciones).
- ▶ **Cuencas de mulch:** cada año cerciérate de que el mulch no se haya descompuesto y que no se esté quedando agua estancada bajo las salidas de aguas grises. Reemplaza el mulch descompuesto con mulch fresco cuando sea necesario.

## Dónde encontrar las partes necesarias para construir un sistema LAJ

Para conseguir las partes necesarias para la instalación de tu sistema tendrás que dirigirte a diferentes negocios especializados en irrigación, plomería y ferretería; también puedes buscar estos componentes en sitios de Internet. De igual manera, en EE.UU. puedes ordenar un juego con la mayoría de los componentes necesarios en Gray-2-Green (<http://www.gray-2-green.com>) o en Clean Water Components ([www.cleanwatercomponents.com](http://www.cleanwatercomponents.com)).

**Mangueras.** Compra manguera de 1 pulgada (25 mm), ya sea de polietileno de alta densidad (HDPE [por sus siglas en inglés]) o polietileno (PE o “poly”). El HDPE es más fuerte y más resistente al retorcimiento que el tubo PE. Las tiendas especializadas en riego venden diferentes tipos de manguera, todas adecuadas para las aguas grises. No uses manguera que esté visiblemente retorcida o que se doble fácilmente (trata de doblarla para ver su resistencia). En áreas urbanas de EE.UU., la única opción de 1 pulgada (25 mm) de capacidad típicamente es la marca Blue-Lock; busca un distribuidor en el sitio de Internet del fabricante (Hydro-Rain).

**Válvulas de desvío de 3 vías.** Las válvulas de 3 vías de bronce que se usan para la calefacción hidrónica a menudo son difíciles de encontrar localmente. Las grandes ferreterías especializadas en plomería las tienen y, algunas veces, en las ferreterías y tiendas especializadas en riego es posible encontrarlas bajo pedido especial. Las válvulas de paso integral son las mejores y están disponibles en marcas como Legend Valve y Red-White Valve. Las válvulas de paso regular son más chicas por dentro y pueden incrementar la fricción del sistema. La marca Banjo fabrica válvulas plásticas de paso integral de 1 pulgada.

**Válvula de admisión de aire.** La válvula de admisión de aire es un respiradero también conocida como válvula en línea (y en Inglés: Auto-Vent y AAV).

Se usa para prevenir la formación de un sifón y el drenaje de la máquina, cuando trata de rellenar la lavadora de agua. Generalmente es fácil encontrar una válvula de admisión de aire (a un costo de 20 dólares). También es posible usar una válvula en línea de menor costo, si la puedes encontrar (4 dólares; Oatey es una marca común). En EE.UU., ambas están disponibles en los negocios especializados en plomería, o en cualquier ferretería.

**Mulch.** Utiliza virutas de madera (de 1 - 1 ½ pulgada (25-40 mm) de grosor). Las puedes conseguir con el jardinero o arbolista de tu localidad. Usualmente, media yarda cúbica (0.38 m<sup>3</sup>) será suficiente. También puedes comprar virutas de madera en alguna tienda especializada en jardinera o paisajismo (embolsadas o a granel).

**Accesorios de inserción de 1 pulgada.** Este tipo de accesorios, (también llamados de espiga, dentados, anillados, para manguera, y goteo) puedes conseguirlos en tiendas especializadas en riego o en un sitio de Internet (por ejemplo: [dripworks.com](http://dripworks.com)).

**Nota:** *si vives fuera de los Estados Unidos, puede ser que no consigas partes idénticas a las descritas en este manual. En ese caso, usa la tubería rígida y mangueras que encuentres en tu localidad, y luego consigue los accesorios para conectarlas y conectores T para reducción que funcionen para mandar aguas grises al jardín. Asegúrate de que el diámetro de los materiales que estés usando sea muy cercano a 1 pulgada (25 mm) para las líneas principales y de media pulgada (16 mm) para las salidas.*

*Comparte tus ideas, soluciones y dudas en nuestro foro en [www.greewateraction.org](http://www.greewateraction.org).*

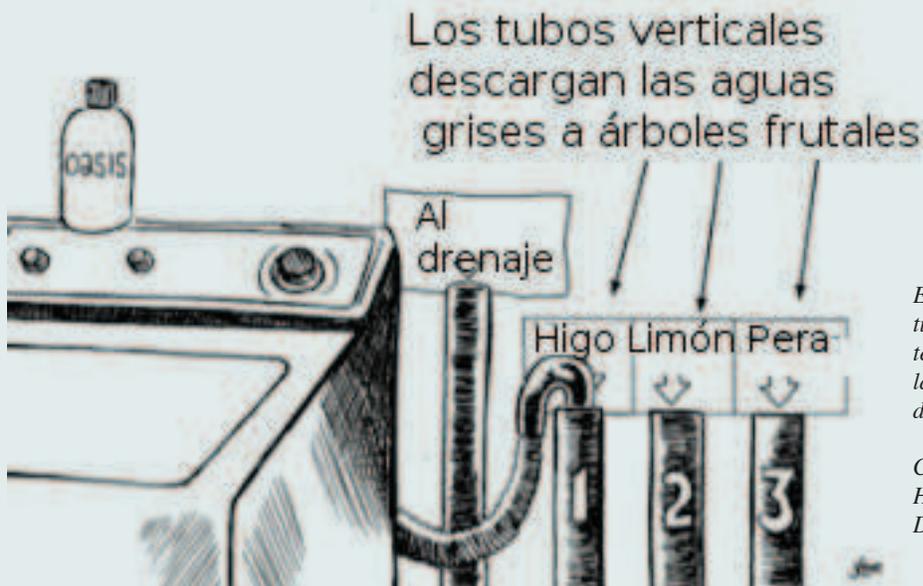
## Opción de tubo vertical de desagüe alternativo para aguas grises de lavadora

Otra opción para un sistema conectado a la lavadora es la instalación de un tubo vertical de desagüe alternativo junto a la ya existente. Un tubo de desagüe es un tubo rígido vertical (ubicado cerca de la lavadora o dentro de una caja de desagüe) que recibirá el agua de drenaje de la manguera de la lavadora. El tubo vertical de desagüe existente debe estar conectado al alcantarillado o a una fosa séptica. El tubo alternativo puede conectarse al sistema de riego de aguas grises.

En el tubo vertical de desagüe alternativo para el sistema de aguas grises, el sistema de riego exterior debe ser idéntico al sistema de flujo por gravedad descrito en la sección titulada “Sistema de flujo por gravedad”. La lavadora no tendrá ninguna válvula de desvío y la manguera de la lavadora se moverá manualmente de un tubo a otro. El método del tubo vertical alternativo no causa un trabajo extra a la bomba de la lavadora. Si tu lavadora es vieja o tiene algún problema y te preocupa que un sistema LAJ pueda no ser conveniente para tu máquina, puedes instalar un sistema de tubo vertical alternativo para las aguas grises.

Sin embargo, este método hace más difícil la distribución del agua hacia las plantas que el sistema LAJ, porque es un sistema que está basado en la gravedad y no aprovecha la bomba de la lavadora para distribuir las aguas grises. Éste último se utiliza más a menudo en climas calientes donde cada árbol requiere más agua.

Este opción del tubo de desagüe alternativo no requiere un permiso en muchos estados. En California, no lo requiere siempre que el sistema de aguas grises sea para edificios de una o dos unidades residenciales y que siga los 12 reglamentos instituidos en el Código de Plomería de California (mire la página 53).



*Ejemplo de un sistema con tubo vertical de desagüe alternativo. Mueve la manguera de la lavadora para regar árboles diferentes.*

*Crédito: Brad Lancaster  
Harvesting Rainwater for  
Drylands*

# Sistemas de flujo por gravedad

## Visión general del sistema

Un sistema de flujo por gravedad transporta las aguas grises por gravedad hacia el jardín (este sistema también fue desarrollado por Art Ludwig y se llama “branched drain system” en inglés). Este sistema se usa comúnmente en regaderas, lavabos o flujos combinados. Se instala una válvula de desvío en el drenaje de uno de los accesorios de plomería que se va a usar para aguas grises (por ejemplo, una regadera o un lavabo); se conecta al tubo de drenaje que se localiza debajo del accesorio de plomería. Un lado de la válvula se reconecta a la tubería del drenaje hacia el alcantarillado/fosa séptica y el otro lado se conecta hacia el sistema que va al jardín. El usuario puede controlar el flujo de aguas grises girando la válvula, ya sea manualmente o a control remoto. Se utilizará tubería rígida de 1 ½ o 2 pulgadas (40-50 mm) PVC o ABS para llevar las aguas grises a través del sistema.

Una vez que llega al jardín, la tubería se divide repetidamente para distribuir el agua hacia múltiples cuencas de mulch para regar plantas específicas, como árboles, arbustos o plantas perennes grandes. El costo y la dificultad para instalar los sistemas de flujo por gravedad pueden variar considerablemente. En algunos casos se requiere un gran proyecto de tubería para acceder las aguas grises, mientras que en otros casos es muy sencillo desviar el agua.

Los sistemas de flujo por gravedad son muy adecuados para las aguas grises del lavabo de la cocina (toma en cuenta que no todos los estados permiten la reutilización del agua de la cocina). Y también considera que las aguas grises de la cocina son más atractivas para los mapaches, los osos y otros animales silvestres y estos podrían escarbar las cuencas.

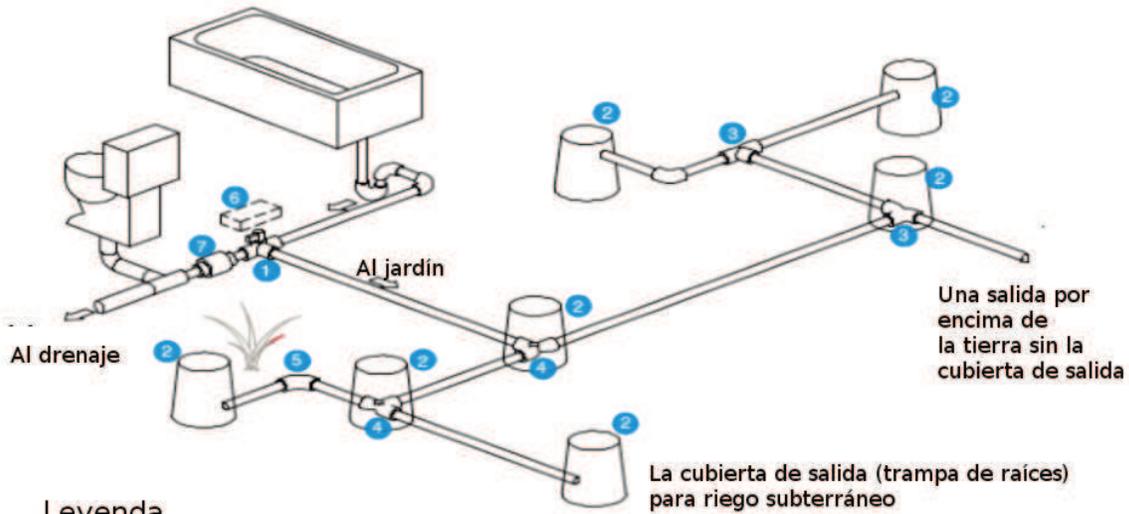
Esta clase de sistema puede tomar tiempo para construirse, pero una vez terminado, requiere un mantenimiento mínimo y dura mucho tiempo, ya que no tiene partes que se muevan y se puedan quebrar.

## Sistema de flujo por gravedad

**Descripción:** las aguas grises se drenan a través de una serie de tubos ramificados y se distribuyen por el jardín por medio de las salidas hacia las cuencas de mulch. Los sistemas de flujo por gravedad normalmente se conectan con los drenajes de la regadera y/o los lavabos. Sin embargo, también se pueden instalar en los sistemas de las lavadoras que usan la opción del tubo de desagüe alterno. Cuando se instalan en los drenajes de regadera y en los lavabos, los sistemas de flujo por gravedad alteran la tubería existente y normalmente requieren un permiso. Un sistema de flujo por gravedad será más adecuado para regar: árboles, arbustos, matorrales y otras plantas perennes grandes.

**Instalación:** la dificultad de instalación varía considerablemente, dependiendo de la tubería existente en la casa. Se necesita un conocimiento de plomería, así como una destreza básica en jardinería. La instalación de este tipo te llevará más tiempo que el de un sistema De la lavadora al jardín.

**Costos:** los costos pueden variar desde un rango de unos cuantos cientos de dólares (instalado por el propietario) hasta algunos miles de dólares (con instalación profesional).



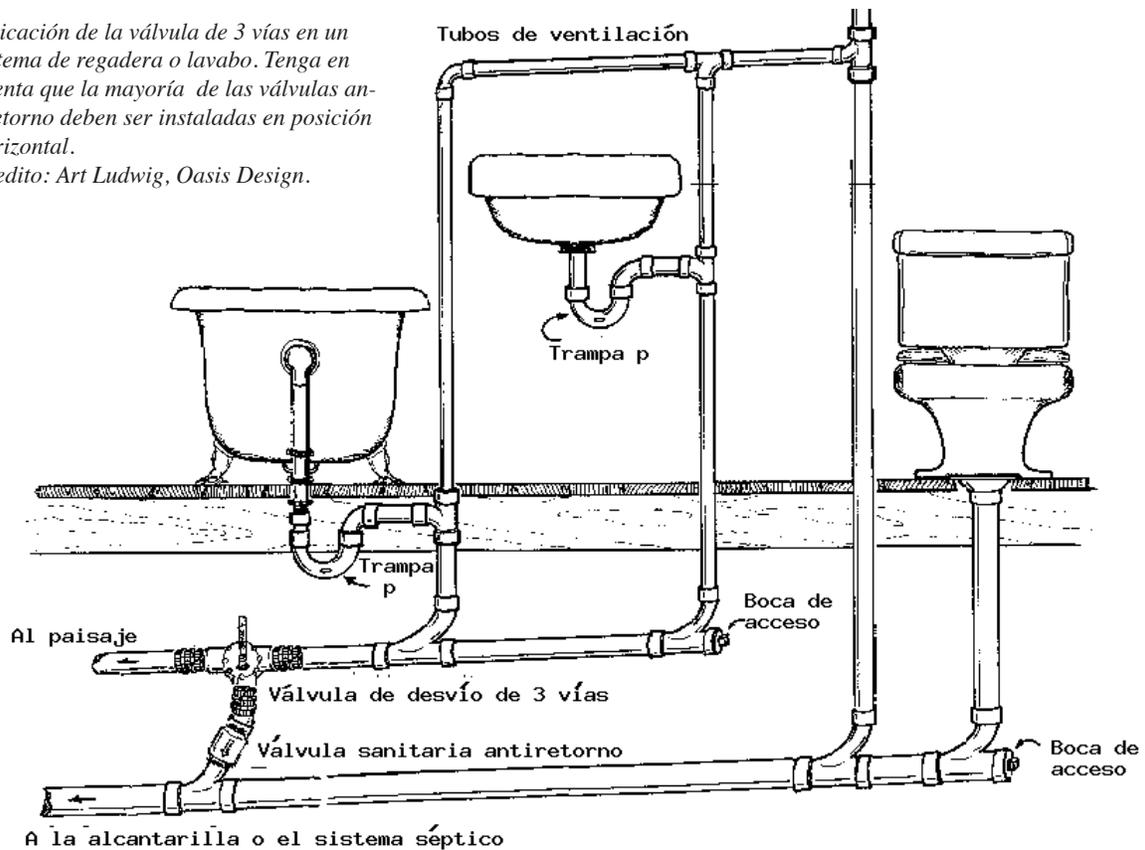
### Leyenda

- 1 Válvula de desvío de 3 vías (1.5-2")
- 2 Caja de válvula para riego
- 3 Codo doble 90 sanitario (ABS o PVC)
- 4 Codo doble 90 con tapón de registro
- 5 Codo 90 radio largo (PVC o ABS sanitario) 1.5" o 2" (40-50mm)
- 6 (Opcional) actuador eléctrico para válvula
- 7 Válvula sanitario antirretorno (check sanitario)

Figura 4: Un sistema de flujo por gravedad. Crédito: SFPUC Graywater Manual.

Ubicación de la válvula de 3 vías en un sistema de regadera o lavabo. Tenga en cuenta que la mayoría de las válvulas antirretorno deben ser instaladas en posición horizontal.

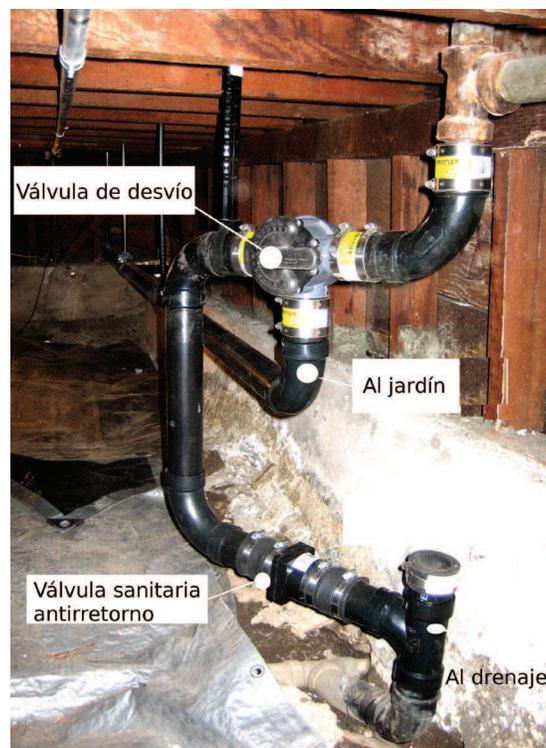
Crédito: Art Ludwig, Oasis Design.



## Cómo construir un sistema de flujo por gravedad

La siguiente descripción te da un esquema básico de los pasos a seguir para la instalación de este tipo de sistema. Sin embargo, es posible que necesites consultar otras fuentes de información para poder planear e instalar tu sistema (mira la sección de recursos).

1. Evalúa tu espacio: identifica las tuberías de aguas grises (la regadera, el lavabo o la lavadora), asegúrate que las puedes alcanzar y que puedes instalar una válvula de desvío antes de que estas tuberías se combinen con el drenaje del inodoro. Imagina de qué manera estas tuberías podrían mandarse hacia tu jardín, tomando en cuenta obstáculos como los estacionamientos y los patios. Identifica las plantas apropiadas para el riego: este tipo de sistema es mejor para árboles, arbustos, enredaderas y otras plantas perennes grandes. Si es necesario, obtén un permiso.
2. Instala una válvula de desvío en el tubo de drenaje del accesorio de plomería desde donde vas a recoger las aguas grises. (Figura 4). Asegúrate de que la válvula quede instalada en una tubería que todavía no se conecte al drenaje de la taza del inodoro. Para cumplir con los códigos de plomería, la válvula se debe instalar después de la trampa-p y el tubo de ventilación, aunque para los sistemas que no requieren un permiso, puedes optar por instalar la válvula antes de la trampa-p o el tubo de ventilación (por ejemplo, en un sistema conectado al lavabo, puede ser conveniente instalar la válvula directamente debajo del lavabo, dentro de la casa). Si debes instalar la válvula en un área inaccesible debido a consideraciones de espacio (por ejemplo, en un sótano de poca altura), puedes ponerle un motor a la válvula (llamado actuador), y conectarlo a un interruptor en el baño u otro lugar conveniente.



*Ejemplo de una instalación de una válvula de desvío y una válvula sanitaria antirretorno en un sótano. Las aguas grises de la regadera están redirigidas al jardín. Foto: Christina Berteau*

3. Conecta la tubería de aguas grises al jardín, siguiendo las técnicas de plomería estándar: sujeta apropiadamente la tubería, mantén una inclinación de  $\frac{1}{4}$  pulgada (6 mm) por cada pie (30 cm) de tubería, utiliza bocas de acceso (es una pieza con un tapón removible para permitir el acceso al interior de la tubería; por ejemplo, para quitar obstrucciones) cuando sean necesarias y sella adecuadamente el orificio de salida de la tubería que hiciste en tu casa.

Frecuentemente puedes sacar la tubería a través de una ventila ya existente. Si no es el caso, ten cuidado de no dañar nada cuando hagas el agujero de salida. Si tienes alguna duda en cuanto a la tubería y/o la perforación de la salida a través de los pisos o las paredes, consigue ayuda de un amigo o recurre a un profesional.



*Ejemplo de tuberías de aguas grises en un sistema de flujo por gravedad antes de que estuvieran enterradas.  
Foto: Josh Lowe.*



*Ejemplo de un sistema completo después de la instalación y la siembra. Foto: Josh Lowe.*



*El jardín un año después de la instalación del sistema.  
Foto: Josh Lowe.*

4. Prepara el terreno: cava las cuencas de mulch alrededor de las líneas de goteo de las plantas que vayas a regar, entierra la tubería alrededor de las plantas en una zanja y construye las cubiertas de salida para riego bajo la superficie (Figura 6). Asegúrate de que todas las salidas bajo la superficie estén protegidas con una cubierta (hecha de una caja de válvula para riego) y que haya algunas pulgadas de espacio de aire bajo la salida del tubo (de tal manera que las aguas grises caigan a través del aire antes de llegar al mulch). La capa de mulch bajo la salida debe ser de 4 a 6 pulgadas (10-15 cm) de grueso.

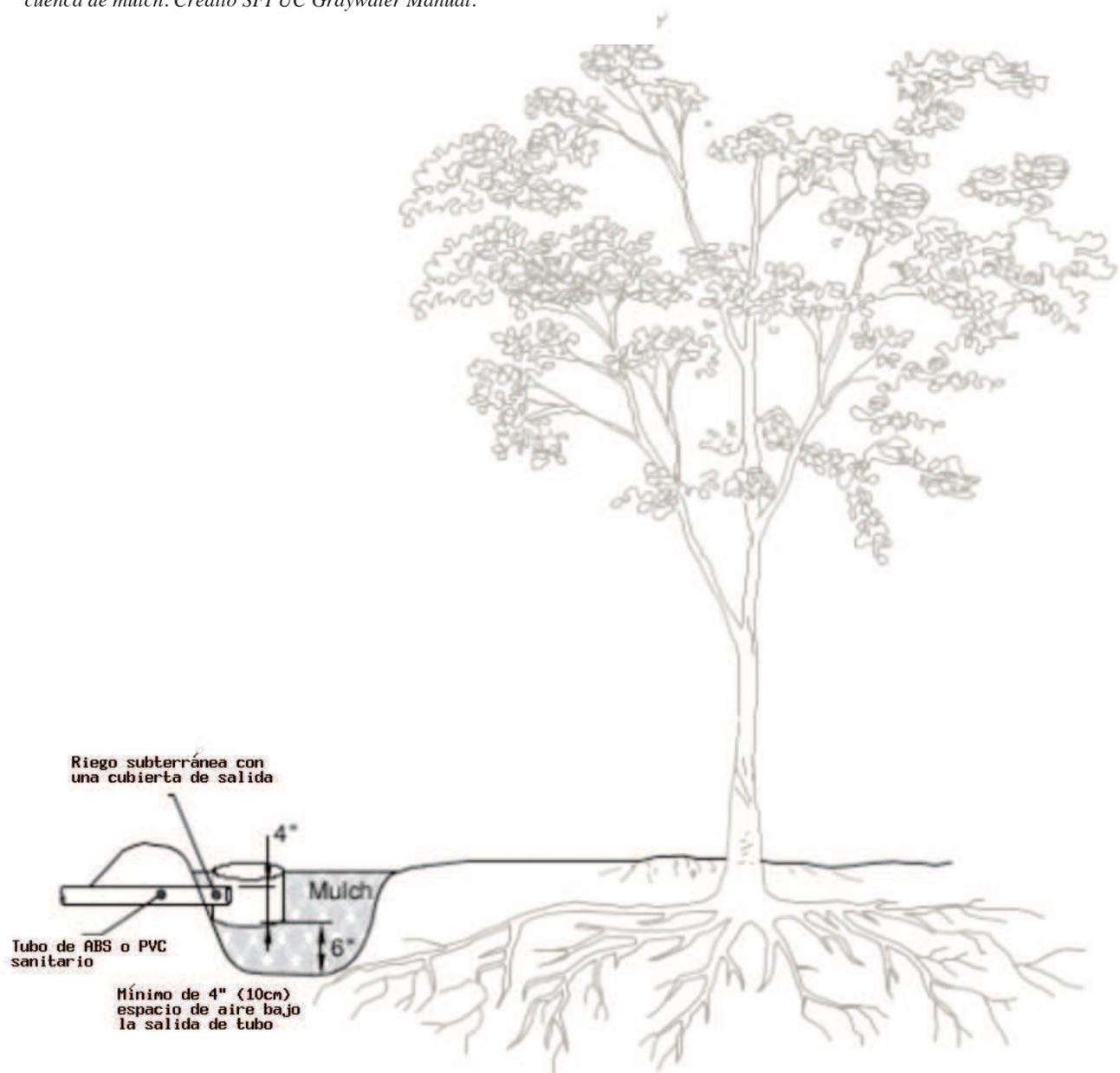
5. El tubo debe tener una inclinación del 2% por lo menos ( $\frac{1}{4}$  de pulgada por pie lineal de tubería o 2 cm por cada metro lineal), que es la pendiente estándar para la plomería de un drenaje. La profundidad de las zanjas para enterrar la tubería no tiene que seguir las profundidades estándares requeridas para la plomería de un drenaje, ya que este es un sistema de riego. En terrenos planos, comienza enterrando la tubería lo más superficialmente posible (aproximadamente 2 pulgadas [5 cm]), ya que se va a ir enterrando más profundamente de manera progresiva. Si el terreno tiene una pendiente hacia abajo, entierra la tubería lo suficientemente profunda para evitar que salga a la superficie con el tiempo.

6. Prueba el sistema abriendo la llave de tu regadera o lavabo asegurándote de que el agua gris fluya correctamente.



*Ejemplo de riego por superficie de un sistema de flujo por gravedad. Foto: Brad Lancaster.*

**Figura 6:** Una cubierta de salida (trampa de raíces) adentro de una cuenca de mulch. Crédito SFPUC Graywater Manual.





Nivelando las tuberías. Foto: Brock Dolman.



Usando una caja de válvula para riego subterránea.  
Nota: Cuando el sistema está terminado la cuenca se rellenará con mulch. Foto: Josh Lowe.

## Mantenimiento de un sistema de flujo por gravedad

Un sistema de flujo por gravedad adecuadamente instalado requiere un mantenimiento mínimo. Cada año tendrás que revisar el sistema para verificar que el flujo es apropiado y reemplazar el mulch tanto como sea necesario.

- ▶ **Salidas:** cada año checa que haya un flujo uniforme. Si el flujo no es uniforme, checa que los bifurcadores de caudal no estén tapados y purga el sistema desde una boca de acceso con una manguera de jardín.
- ▶ **Cuencas de mulch:** cada año revisa si el mulch está descompuesto y si hay agua estancada bajo las salidas de las aguas grises. Reemplaza el mulch descompuesto con mulch fresco, tanto como sea necesario (si hay depósitos de agua estancada frecuentemente, agranda la cuenca de mulch y agrega más plantas o rediseña el sistema, de manera que entre menos agua a la cuenca).
- ▶ **Válvula:** cada año checa que la válvula se pueda maniobrar a toda su capacidad. De no ser así, quítale la placa de cubierta y retírale cualquier sedimento o basurita que se haya acumulado.

## Cómo conseguir las partes necesarias para instalar un sistema de flujo por gravedad

Puede ser difícil encontrar en tu localidad la válvula de desvío y los codos doble 90 pero el resto de las partes usadas en un sistema de flujo por gravedad típicamente se encuentran en cualquier ferretería especializada en plomería. Si no puedes encontrar los codos doble 90, usa T de 1 ½ o 2 pulgadas (40-50 mm) en lugar de esos.



**Válvula de desvío 3 vías de 1 ½-2 pulgadas (40-50mm):** este tipo de válvulas de plástico, también llamada “válvula distribuidora a 3 vías,” se usa en la industria de las piscinas y los spas y se pueden conseguir en una tienda de productos para piscina/alberca. De otro modo, puedes ordenarlas online (en EE.UU.) en:

Pentair <http://www.pentairpool.com/products/valves-diverter-valve-15-and-2-2-way-and-3-way-39.htm>.



*Válvula de desvío de 3 vías de 1 ½-2 pulgadas (40-50mm).*

Válvula de desvío Jandy Space Saver (una opción de válvulas más pequeñas para la instalación en espacios estrechos, como bajo el lavabo de la cocina):

[www.zodiacpoolsystems.com/Products/Valves/Space-Saver-Valves.aspx](http://www.zodiacpoolsystems.com/Products/Valves/Space-Saver-Valves.aspx)

**Bifurcadores de caudal:** llamados “codo doble 90”. Estos accesorios se usan generalmente como conectores de ventila. Búscalos en una ferretería grande especializada en artículos de plomería u online en:

HD Supply Maintenance Solutions:

<http://hdsupplysolutions.com/shop/p/abs-dwv-schedule-40-1-4-double-bend-tee-1-1-2-p552177>



*Un bifurcador de caudal, un “codo doble 90.”*

Oasis Design, donde vienen preinstalados con una tapa de rosca:

<http://oasisdesign.net/catalog/#flowsplitters>

Un actuador es un motor para la válvula. Se usa en la industria de las piscinas y los spas. Puedes ordenarlos online (en EE.UU.) en:

<http://www.poolsupplyworld.com/Pentair-263045-CVA24T-Valve-Actuator-24VAC-for-3-Way-Valves/263045.htm>



# Sistemas de bombeo

## La conexión energía-agua

El agua y la energía están intrínsecamente conectadas. Se necesita agua para producir electricidad y se necesita electricidad para llevar el agua potable presurizada a nuestros hogares, y luego para tratar las aguas residuales que salen del hogar, por medio de una planta de tratamiento de aguas residuales. En el estado de California, casi el 20% de toda la electricidad y más del 30% del gas natural se usan para bombear, calentar y tratar el agua. Y a que la producción de toda esta energía es el mayor causante de la contaminación del aire y de las emisiones de gases que producen el efecto invernadero (que contribuyen al cambio climático) debemos tratar de disminuir el uso de energía, siempre que sea posible.

Los sistemas de aguas grises, algunas veces, necesitan una bomba. Sin embargo, es importante considerar primero las opciones que no necesiten el uso de una bomba, para reducir el uso de electricidad. Los sistemas de bombeo se instalan, más frecuentemente, cuando el terreno de riego se encuentra en un lugar más alto que la fuente de aguas grises. También se instalan sistemas de bombeo para presurizar las aguas grises para un sistema de riego por goteo; en ese caso, el agua debe ser filtrada.

## Sistema de agua gris con tanque y bomba

¿No puedes instalar un sistema flujo por gravedad? Una bomba podrá fácilmente hacer que las aguas grises suban una colina para alcanzar tus plantas. Aquí está la manera de hacerse: las aguas grises se depositan en un pequeño tanque, que se llama cámara

de compensación, y de allí se bombean al jardín. El agua no se almacena por más de un día (típicamente, 24 horas es el máximo de tiempo que te permiten almacenarla legalmente) y ¡el agua gris almacenada huele mal! El sistema requiere: un acceso a la tubería para instalar una válvula de desvío, un espacio para el tanque y un contacto de electricidad para conectar la bomba. Los sistemas de bombeo permitidos podrían necesitar un permiso de electricidad por si el sistema necesita un nuevo contacto.



Ejemplo de un sistema de bombeo. Foto: Leigh Jerrard

### Una nota sobre filtros

Aunque es posible poner filtros simples para capturar el cabello y las hebras o pelusa antes de la cámara de compensación, reduciendo así la potencia de la bomba, no es recomendable hacerlo porque los filtros tienen que limpiarse regularmente. Como el proceso de limpiar un filtro de aguas grises es una tarea y poco placentera, la mayoría de la gente no lo hace con consistencia. Eso conduce a filtros obstruidos, posibles desbordamientos de aguas grises, que la bomba se queme y otras consecuencias indeseables.

Los sistemas de bombeo ofrecen unas cuantas ventajas sobre los sistemas de flujo por gravedad. Pueden mandar el agua cuesta arriba y a través de largas distancias. También tienen la capacidad de distribuir el agua a un mayor número de plantas que los sistemas de flujo por gravedad y son muy eficaces para combinar los flujos y distribuir el agua alrededor de todo el jardín. En cuanto a las desventajas, los sistemas de bombeo usan energía y la bomba, eventualmente, necesitará reemplazarse (tal vez cada 10 años si tienes suerte). Puedes usar un sistema de bombeo para el riego por goteo, pero tendrás que filtrar las aguas grises y usar una tubería de riego por goteo compatible con las aguas grises; de otro modo, los emisores de gotas se tapan.

### Sistema de bombeo sin filtración

**Descripción:** las aguas grises de la regadera, lavabos o lavadoras son dirigidas a un tanque de almacenaje temporal y luego se bombea hacia el jardín, que podría estar cuesta arriba en cuanto a la fuente de aguas grises. Frecuentemente al instalar este sistema, es necesario modificar la tubería existente (lo que, en la mayoría de los casos, requiere un permiso). Estos sistemas son más adecuados para regar plantas perennes de cualquier tamaño o plantas anuales grandes, como los tomates, por ejemplo.

**Instalación:** La dificultad de la instalación varía mucho dependiendo de la tubería existente en cada hogar. Se necesita un entendimiento sólido sobre plomería, así como una destreza básica en jardinería. Si se requiere de una nueva instalación eléctrica, también serán necesarios conocimientos sobre electricidad.

**Costo:** Los costos pueden variar de \$500-\$700 (instalado por el propietario) dos mil dólares (instalado por un profesional).

## Sistema de bombeo sin filtración

En un sistema de bombeo sin filtración, las aguas grises son dirigidas a un depósito (también llamado cámara de compensación), desde donde una bomba de aguas sucias (una bomba efluente) con control interruptor de flotador descarga el agua a través de la tubería hacia el jardín. Este sistema es menos costoso y más fácil de instalar que un sistema que incluye un filtro para riego por goteo, pero es menos eficiente en aprovechamiento de agua, porque las salidas son más grandes.

### Cómo construir un sistema de bombeo sin filtración

Una vez que has determinado que bombear las aguas grises es la única manera de alcanzar tu jardín, los pasos que a continuación te presentamos te darán una visión general para instalar un sistema simple de bombeo sin filtración. Probablemente necesites consultar recursos adicionales para construir tu sistema.

1. Evalúa tu lugar: identifica las tuberías de aguas grises (regaderas, lavabo, lavandería) y asegúrate que puedes acceder a ellas. Identifica una buena ubicación para el tanque y un contacto para conectar la bomba. Si hay algún enchufe cercano, necesitarás determinar si este puede soportar la carga eléctrica adicional de la bomba. Si no hay un contacto cercano, necesitarás instalar uno nuevo.
2. Solicita los permisos necesarios.
3. Instala una válvula de desvío en la línea del drenaje del accesorio desde donde quieres sacar aguas grises, después de la trampa-p y el tubo de ventilación, pero antes de la conexión al inodoro.

4. Instala la cámara de compensación y dirige las aguas grises hacia ella. Si estás tramitando un permiso, habrá muchos requerimientos específicos en el código. Los requerimientos del código incluyen frecuentemente una unión para tubería, un tubo de ventilación, un tubo de rebosadero con una válvula sanitaria antirretorno y una válvula de retención con columpio de PVC (válvula check) en la tubería de las aguas grises que sale del tanque. Las aguas grises no deben almacenarse por más de 24 horas, así que mide el tanque para que se vacíe por lo menos una vez al día.

**Siempre instala una válvula sanitaria antirretorno** en el tubo de rebosadero del tanque para prevenir un reflujo de aguas negras. Si el tubo hacia la alcantarilla queda obstruido, las aguas negras pueden fluir al tanque de tus aguas grises, que serán bombeadas a tu jardín. La mayoría de las válvulas antirretorno deben ser instaladas en posición horizontal.

5. Dirige la línea de riego hacia el jardín, usando un tubo de 1 pulgada (25 mm) y conectores T con reducción para cada planta. Para más detalles ver la Figura 2 para del sistema LAJ.
6. Prepara el terreno: cava las cuencas de mulch alrededor de las líneas de goteo de las plantas que vas a regar, cava una zanja para que la manguera alcance las plantas y sigue las instrucciones en la página 30 de la sección LAJ para más detalles.
7. Prueba el sistema abriendo los accesorios, asegúrate de que las aguas grises fluyan adecuadamente, que la bomba se encienda y se apague apropiadamente y que las aguas grises se distribuyan uniformemente en el jardín.

#### **Materiales que necesitas para un sistema de bombeo:**

- ▶ Válvula de desvío 3 vías (de plástico, 1.5-2" 40-50mm)
- ▶ Accesorios de 1 ½ o 2 pulgadas (40 o 50 mm) ABS o PVC, como codo 90, 45, etc.
- ▶ Tanque (cámara de compensación)
- ▶ Bomba de efluente diseñada para bombear sólidos de hasta ¾ pulgada (19 mm)
- ▶ Tuerca unión
- ▶ Válvula sanitaria antirretorno de 1 ½ o 2 pulgadas (40 mm o 50 mm)
- ▶ Válvula check antirretorno de columpio PVC de 1 pulgada (25 mm)
- ▶ Tubería de 1 pulgada (25 mm)
- ▶ Conectores de inserción de 1 pulgada con salidas de ½ pulgada
- ▶ Mulch

### ¿Piensas conseguir un permiso para tu sistema?

Si vas a solicitar un permiso para tu sistema de flujo por gravedad, investiga primero cuáles son los requisitos en tu localidad. En algunos lugares es fácil conseguir un permiso para este tipo de sistema, mientras que en otros es más difícil. Es posible que necesites presentar alguna documentación sobre el tipo de suelo que tienes y los bosquejos del sistema, y dejar algunas tuberías o accesorios sobre la tierra hasta que se lleve a cabo la inspección. Los cobros por el permiso varían de 25 dólares hasta 400 dólares en California.

## Otros sistemas de aguas grises

Además de los sistemas previamente descritos en este manual, hay otras opciones para diseñar e instalar sistemas de aguas grises más complejos. Algunas de estas opciones se plantean más adelante muy brevemente. Las nuevas construcciones y las remodelaciones completas de la tubería pueden darte acceso a mayores fuentes de aguas grises de las que están disponibles típicamente en situaciones de reconversión. Con un volumen más grande de aguas grises disponible, las opciones más complejas pueden ser más adecuadas para tu situación. Estos sistemas generalmente son más costosos, pueden distribuir el agua en más lugares y son más eficientes con el uso de agua para regar. Los sistemas de aguas grises más complejos se encuentran a veces en las nuevas construcciones residenciales de alta gama, especialmente en las casas que buscan la certificación de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED, por sus siglas en inglés). Los retos para tramitar estos permisos tienden a ser más grandes con sistemas más complejos.

### Sistema de drenaje doble

Si estás construyendo una nueva casa o haciendo remodelaciones mayores a las tuberías, puede ser beneficioso dejar las líneas de tubería de drenaje de las regaderas, lavabos y lavadoras, separadas del inodoro, para que puedas desviar los flujos combinados con una sola válvula e instalar un sistema de aguas grises más grande, en lugar de varios sistemas pequeños. Mantener separadas todas las tuberías de las aguas grises, de las tuberías del inodoro, se llama tubería de “drenaje doble”. Sin embargo, incluso en construcciones nuevas, combinar los flujos del agua grises no siempre es lo mejor. Dependiendo del lugar, a veces es más fácil, instalar sistemas separados

desde cada accesorio de plomería para regar diferentes partes del jardín que juntar los flujos.

Si decides mantener todas las tuberías de aguas grises separadas, asegúrate de que estén en un lugar conveniente para aprovecharlas y así tener acceso a estas aguas. Después de ese punto, las tuberías pueden combinarse con cualquier otra tubería de aguas negras.

### Riego por goteo con aguas grises

El riego por goteo es una forma muy eficiente de regar un jardín. Para que las aguas grises puedan ser utilizadas en un sistema de riego por goteo, la suciedad, el cabello y la pelusa deben ser filtrados para que no obstruyan los emisores de gotas.

Desafortunadamente, no es fácil tener un sistema de riego por goteo de aguas grises que sea poco costoso y sencillo. Ese tipo de sistemas requiere frecuentemente la limpieza manual de filtros, una tarea poco placentera. La alternativa es un sistema con filtros que se limpian solos, pero estos son muy costosos. Más adelante, te presentamos un breve resumen de los sistemas más complejos con filtros de limpieza automática. Si te interesa un método más económico, la sección sobre sistemas manufacturados de aguas grises analiza las consideraciones para comprar sistemas de riego por goteo de costo accesible.

### Sistemas automatizados de riego por goteo con filtro

Un tipo de filtro usado en los sistemas de alta gama es el filtro de arena. Otros tipos son los filtros de malla o discos de autolimpieza. Nota que todos los filtros de aguas grises sólo remueven sólidos, no sales ni químicos, así que sigue siendo importante



*Ejemplo de un sistema automatizado de riego por goteo con filtro. Foto: Leigh Jerrard.*

usar productos dentro de la casa que sean amigables para el uso de las aguas grises (o dirigir el agua a las plantas tolerantes al boro y a la sal, que no resultan dañadas por agua salada).

En un sistema automatizado de riego por goteo con filtro, todas las aguas grises de la casa son entubadas hacia un tanque de reserva, donde se guardan temporalmente. Un controlador de riego enciende la bomba efluente en el tanque de reserva cuando se necesita regar. La bomba envía las aguas grises a través de un filtro, donde la tierra, el cabello y la pelusa se filtran. Las aguas grises filtradas pasan entonces a una tubería compatible con las aguas grises para el riego por goteo hacia el jardín. Si no hay suficientes aguas grises, el sistema está diseñado para incluir agua municipal como complemento.

Este tipo de sistema es completamente automático, por lo tanto más complejo y más costoso que los sistemas más sencillos, pero permite una mayor flexibilidad al regar y se pueden regar plantas de cualquier tamaño y elevación relativa con respecto a la casa. El filtro se limpia automáticamente en un tiempo calendarizado: enviando agua municipal presurizada a través del filtro para remover los restos, y el agua efluente fluye directo a la alcantarilla. También debe instalarse a la conexión, un dispositivo de prevención

de retroflujo, para proteger el suministro de agua municipal (potable) de una contaminación accidental de las aguas grises.

## Sistemas manufacturados de aguas grises

Hay varios sistemas de aguas grises manufacturados disponibles para su venta en California. Estos sistemas normalmente filtran las aguas para su uso en una tubería de goteo compatible con las aguas grises. Esto hace posible regar plantas pequeñas y distribuir el agua en áreas más grandes de lo que sería posible lograr con otro tipo de sistema de aguas grises más sencillo, o con sistemas de bombeo sin filtro. Los sistemas de aguas grises manufacturados regularmente son de menor costo que aquellos automatizados de riego por goteo con filtro, pero cuestan más que los sistemas simples que mencionamos previamente. La tecnología para esta clase de sistemas es relativamente nueva y todavía está en desarrollo, así que su longevidad es desconocida. Si estás considerando adquirir un sistema manufacturado, trata de hablar con algún propietario de casa que haya operado un sistema similar por lo menos durante un año (y no solo con el vendedor), para aprender más sobre su funcionamiento y su necesidad de mantenimiento. Como estos sistemas incorporan filtros, bombas y algunas veces desinfectantes (en sus versiones de alta tecnología), tienen más componentes para mantener y reemplazar. También es importante que conozcas las necesidades de mantenimiento del sistema y que aprendas a detectar cuándo el sistema no está funcionando adecuadamente. Como estos sistemas requieren una limpieza manual de los filtros, una solución es tener un contrato de mantenimiento con el instalador o capacitar a tu jardinero para que lo haga. Esto puede ayudar a prevenir daños en el sistema por falta de mantenimiento. Todos estos sistemas, por lo regular, exigen un permiso.

## Uso interior

---

En teoría, las aguas grises pueden ser filtradas, desinfectadas y bombeadas de regreso a los edificios residenciales con el fin de ser usadas para las descargas del inodoro y otros usos no potables. En la práctica, hacerlo no es tan fácil. Los lugares que permiten el uso interior de aguas grises frecuentemente cuentan con requisitos reglamentario restrictivos, haciendo más difícil el trámite de los permisos. Los sistemas manufacturados que reúnen estos requisitos son normalmente caros para el uso en casas individuales. Muchos de estos tienen problemas que aún no han sido resueltos. Actualmente puede ser más fácil para los hogares usar agua de lluvia para las descargas del inodoro y aguas grises para el riego exterior.



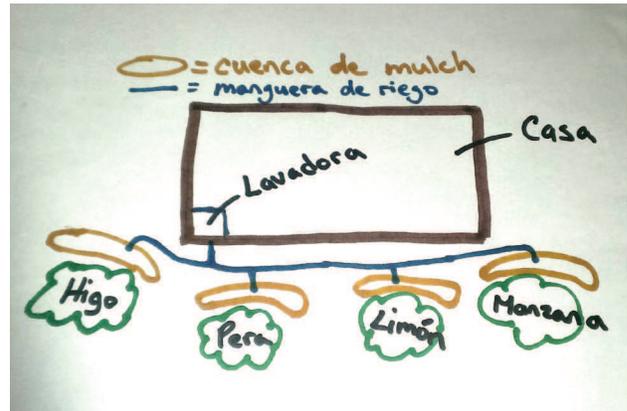
*Una opción más simple de reusar el agua del lavabo para descargar el inodoro. El agua que se utiliza para el lavado de manos llena el tanque de inodoro. Foto: Sink Positive*

# Manuales de operación y mantenimiento para tus sistemas de aguas grises

Vas a necesitar un manual de operación y mantenimiento (OMM) para cada sistema de aguas grises (y la mayoría de los códigos exigen que tengas uno). Este manual incluye información importante acerca de tu sistema de aguas grises, incluyendo:

- ▶ Qué tipo de jabones y detergentes se pueden usar
- ▶ Cuándo debe apagarse el sistema
- ▶ Para cuántas aguas grises fue diseñado
- ▶ Requisitos de mantenimiento
- ▶ Consejos para afrontar dificultades básicas

Plano del sistema acompañado de fotografías de la tubería antes de que la entierres; esto ayudará a que encuentres la manguera en un futuro en caso de que quieras modificar el sistema o de que planees hacer un trabajo en el jardín y no quieras dañar la manguera.



*Ejemplo de un plano de un sistema de la lavadora al jardín*

Coloca tu manual OMM en un lugar de fácil acceso, como dentro de una bolsa de plástico pegada cerca de la válvula de desvío o el accesorio de plomería de agua gris (por ejemplo, a un lado de lavadora). Muestra el manual a las personas que cuidan tu casa o a los huéspedes, y pásalo a los nuevos dueños si vendes la casa. Algunas municipalidades locales, ya sea la municipalidad o el distrito del agua, pueden suministrarte un manual OMM para que lo adaptes; o puedes descargar uno en [www.greywateraction.org/](http://www.greywateraction.org/).

# Recursos

(Sólo en inglés) California Residential Greywater Code (toma en cuenta que las partes del código que dicen “BSC” no son aplicables a casas de una sola familia, solo son para sistemas comerciales):

<http://www.iapmo.org/2013%20California%20Plumbing%20Code/Chapter%2016.pdf>

## Sitos Web

- ▶ <http://www.bajatec.net/agua-captacion-conservacion/sistema-de-aguas-grises-de-la-lavadora-al-jardin>
- ▶ (Español e inglés) Greywater Action: para una cultura sustentable del agua: <http://www.greywateraction.org>
- ▶ (Sólo en inglés) Oasis Design Web informativa de greywater: <http://www.oasisdesign.net/greywater>

## Libros

- ▶ (Inglés) Create an Oasis with Greywater, by Art Ludwig. 19th Revision, Oasis Design. 2009.
- ▶ (Inglés) The Water-Wise Home: How to Conserve and Reuse Water in your Home and Landscape by Laura Allen (Storey Press, 2015)
- ▶ Libro: Black & Decker: La Guía Completa sobre Plomería (2009)

## Laboratorios para análisis de suelo

- ▶ A&L Western Agricultural Laboratories: (209) 529-4080. <http://www.al-labs-west.com/>
- ▶ Control Laboratories Inc. Telephone: (831) 724-5422. <http://compostlab.com/>

# Requerimientos para obtener permisos en California

**Cuándo un permiso NO es requerido:** en California puedes instalar un sistema de riego de aguas grises para uso externo legalmente sin necesidad de un permiso, si reúnes todos los requisitos siguientes:

- ▶ Las aguas grises provienen solo de la lavadora.
- ▶ El sistema de aguas grises no modifica la plomería del hogar (tienes acceso a las aguas grises directamente de la manguera de la lavadora, sin cortar el sistema de tuberías).
- ▶ Las aguas grises son para un edificio residencial de una o dos unidades.
- ▶ El sistema de aguas grises sigue estos 12 lineamientos establecidos en el capítulo 16 del Código de Plomería de California:
  1. De ser necesario, se deberá notificar a la agencia que ejerce el código, en relación a la propuesta de ubicación e instalación del sistema de riego o disposición de aguas grises. Nota: la ciudad, el condado, y u otra autoridad local pueden imponer más restricciones o prohibir el uso de sistemas de aguas grises, después de una audiencia pública y la promulgación de una ordenanza o resolución.
  2. El diseño debe permitir al usuario dirigir el flujo al campo de riego o disposición o al drenaje del edificio. El control de la dirección de las aguas grises debe estar claramente etiquetado y ser de fácil acceso para el usuario.
  3. La instalación, cambio, modificación o reparación del sistema no incluirán conexiones de agua potable ni una bomba, y no afectarán a otros componentes del edificio, tuberías, componentes eléctricos o mecánicos incluyendo partes de la estructura, salidas, instalaciones de seguridad en caso de incendio, saneamiento, tuberías de agua potable ni accesibilidad.
  4. Las aguas grises deben contenerse en el sitio donde fueron generadas.
  5. Las aguas grises deben dirigirse y estar contenidas dentro del sistema de riego (o irrigación) o disposición.
  6. El estancamiento de las aguas grises y las escorrentías están prohibidos y serán considerados un perjuicio.
  7. Las aguas grises deben descargarse sobre la superficie del suelo siempre y cuando al menos dos (2) pulgadas (51 mm) de mulch (acolchado o mantillo), piedra, suelo o corazas sólidas cubran el punto de salida. Otros métodos que provean una separación equivalente también son aceptables.
  8. Los sistemas de aguas grises deben ser diseñados para minimizar el contacto con humanos y mascotas.
  9. El agua usada para lavar pañales o prendas similares que estén sucias o infecciosas no deberá ser usada y deben disponerse estas aguas hacia el drenaje o sistema séptico.
  10. Las aguas grises no deben contener químicos peligrosos derivados de actividades como la limpieza de autopartes, lavado de trapos con aceite o grasa o el desecho de soluciones de laboratorios fotográficos caseros ni actividades ocupacionales caseras similares.
  11. La exención de los requisitos necesarios para los permisos de construcción en relación con este código no puede ser considerada para otorgar la autorización para que los sistemas de aguas grises se instalen de forma que se violen otras provisiones de este código o cualquier otra ley u ordenanza de la agencia que lo ejerce.
  12. Debe proporcionarse un manual de operación y mantenimiento. Las instrucciones deberán indicar que el manual permanecerá en el edificio durante la vida del sistema e indicar que cuando cambie de propietario u ocupantes, se notificará al nuevo dueño o arrendador que la estructura contiene un sistema de aguas grises.

## Cuándo se requiere un permiso:

En California: necesitas un permiso para un sistema de aguas grises para riego externo que incluya cualquiera de las siguientes condiciones:

- ▶ El sistema de aguas grises recolecta agua de regaderas, lavabos o baños.
- ▶ La instalación del sistema de aguas grises modifica las tuberías del drenaje.
- ▶ El sistema de aguas grises es instalado en un edificio residencial que tiene más de dos departamentos.
- ▶ El sistema de aguas grises incluye una bomba (aparte de la bomba interna de



# Manual de diseño para manejo de aguas grises

## para riego exterior

