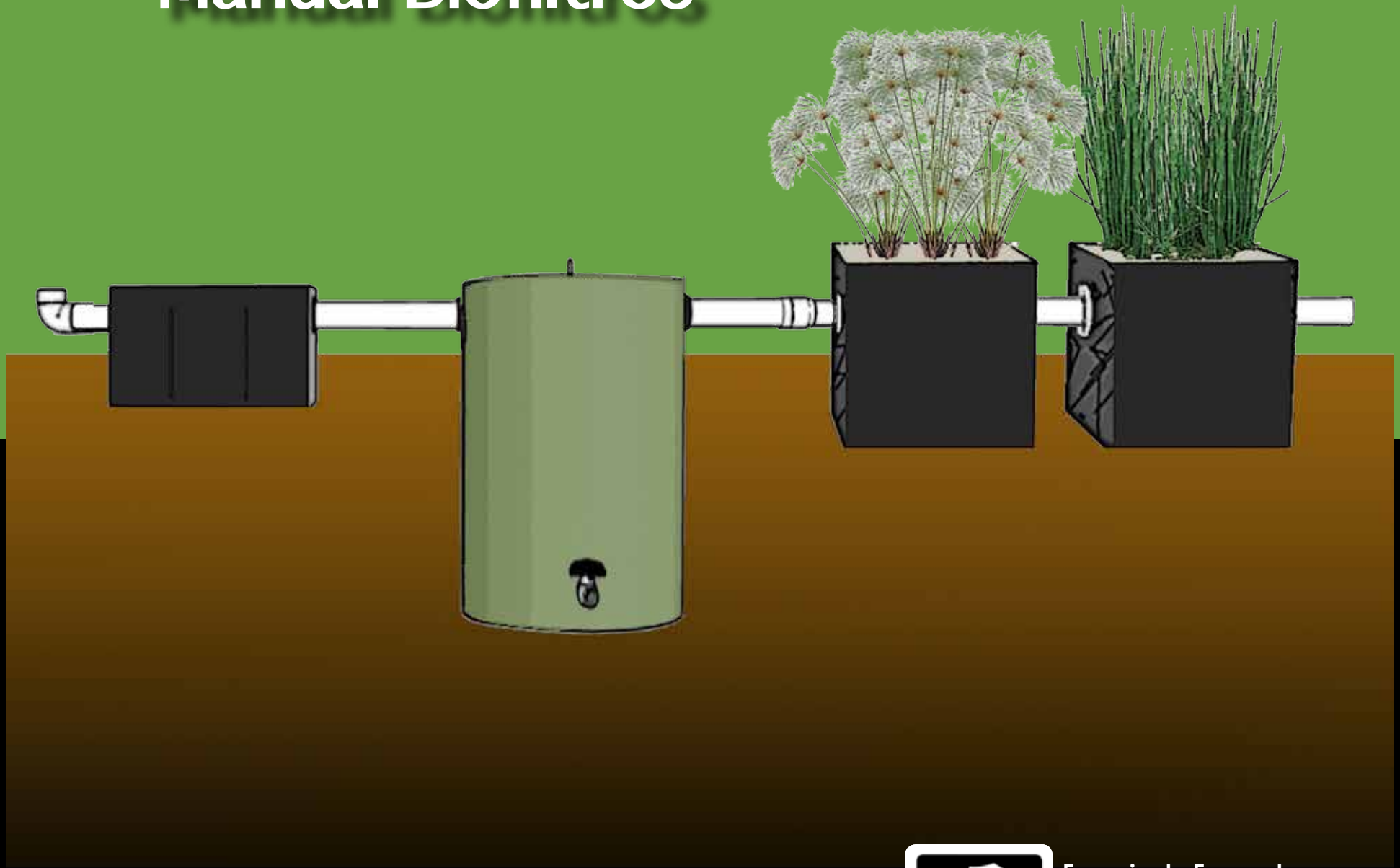


Manual Biofiltros



Espacio de Encuentro
de las Culturas
Originarias, AC

Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias, A.C.

Chihuahua 208, La Paz San Felipe, C.P. 68020, Oaxaca de Juárez, Oaxaca.

Tels. (951) 2064683 y 3519557

www.eeco.org.mx

Manual de biofiltros.

Serie: Manuales de ecotecnias

1ª edición, 2023

EECO, A.C.

Autor

Gilberto Castillo Gallardo

Ilustraciones

Gilberto Castillo Gallardo

Revisión y corrección de estilo

Tzinnia Carranza López

Diseño y formación

Atziri Carranza López

Realizado con el apoyo de Ayuda en Acción México.

Este documento puede ser usado, difundido y traducido a cualquier lengua indígena o idioma, en su totalidad o en partes, a través de cualquier medio de difusión, de manera libre, gratuita y permanente, siempre y cuando se cite la fuente.

Queda estrictamente prohibida su venta o darle cualquier otro uso comercial.

5	1. ¿Qué es y para qué sirve?
6	2. ¿Cómo se construye?
6	2.1 Materiales y herramientas
10	2.2 Trampa de grasa
14	2.3 Biodigestor
19	2.4 Humedales
23	2.5 Conexión del sistema
25	2.6 Colocación del sustrato y plantas
29	3. ¿Cómo se usa?
30	4. ¿Cómo se mantiene y se cuida?
31	5. Notas

1. ¿QUÉ ES Y PARA QUÉ SIRVE?

El sistema de tratamiento de aguas grises a escala familiar o biofiltro EECO, es un conjunto de tecnologías que mediante la ayuda de seres vivos (microorganismos y plantas) permite tratar las aguas grises provenientes del hogar (aguas con jabón, como son las aguas de los fregaderos de ropa, lavabos de manos o del lavado de trastes de cocina).

Este conjunto de tecnologías se conecta entre sí para lograr un sistema que limpian el agua y está constituido por:

1.- Una trampa de grasas: Consta de una caja plástica con entradas para conexiones de PVC, en la cual, se ponen barreras físicas que ayudan a separar con facilidad las grasas que entra al sistema. Separar las grasas es muy importante, pues de no hacerlo, el tratamiento de grasas es muy difícil de lograrlo si va mezclado con el agua que se va a tratar.

2.-Un biodigestor: El cual está conectado a la trampa de grasas. Es un recipiente sellado totalmente para evitar la entrada de oxígeno, lo que permite que un conjunto de microorganismos (bacterias y levaduras) prosperen y se alimenten de los residuos o nutrientes, descomponiéndolos en fracciones más pequeñas.

3.- Dos humedales: Como última etapa son 2 humedales hechos con bolsas de geomembrana, grava, que actúa como tierra; y plantas. El agua del biodigestor entra primero a un humedal y después al siguiente.

El agua que viene del biodigestor está cargada de nutrientes, y son las plantas semi acuáticas (Papiro y Cola de Caballo) las que aprovechan los nutrientes e integran oxígeno al agua a través de sus raíces, logrando que el agua al salir sea clara, limpia y en condiciones de ser reutilizada para riego o limpieza de pisos y ropa.

Este sistema es idéntico a las plantas de tratamiento a gran escala en municipios y estados, pero de un tamaño pequeño, adaptado a las necesidades del hogar.

2.1 Materiales y herramientas

Materiales

1) Trampa de grasa

Concepto	Cantidad
Caja plástica con agarraderas de sellado	1 pieza
Placa de policarbonato de 38 X 23 cm	2 piezas
Empaque de goma negro de 2 pulgadas	2 piezas
Silicón	1 pieza
Tubo de PVC hidráulico de 2 pulgadas	60 centímetros
Codo de PVC hidráulico de 2 pulgadas	1 pieza
Sellador Duretan	1 pieza
Pegamento de PVC	1 pieza

2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

7

2) Biodigestor

Tambo de 200 litros	1 pieza
Empaque de goma negro de 2 pulgadas	2 piezas
Codo de PVC hidráulico de 2 pulgadas	2 piezas
Sellador rojo de altas temperaturas	1 pieza
Sellador negro de altas temperaturas	1 pieza
Brida roscada de 1 ½ pulgadas	1 pieza
Llave de esfera	1 pieza
Pijas de acero galvanizado de 1 pulgadas	16 piezas
Tubo de PVC hidráulico de 2 pulgadas	1 metro
Niple de ½ pulgada con rosca externa o macho	1 pieza
Conector hembra de PVC hidráulico de ½ pulgada	1 pieza
Cople de 2 pulgadas	1 pieza

3) Humedales

Concepto	Cantidad
Brida roscada de 1 ½ pulgadas	4 piezas
Conector macho de PVC hidráulico de 1 ½ pulgadas	4 piezas
Tubo de PVC hidráulico de 1 ½ pulgadas	1 metro
Bolsas de geomembrana de 50 centímetros de ancho X 60 alto X 75 de largo	2 piezas
Bolsa de geotextil de 50 cm de ancho X 60 cm de alto X 75 cm de largo	2 piezas
Codo de PVC sanitario	4 piezas
Cople de PVC sanitario	4 piezas
Reductor de PVC hidráulico de 2 pulgadas a 1 ½ pulgada	1 pieza
Planta de Papiro	2 piezas
Planta de Cola de Caballo	2 piezas
Grava de ¾", preferentemente de río	16 cubetas

2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

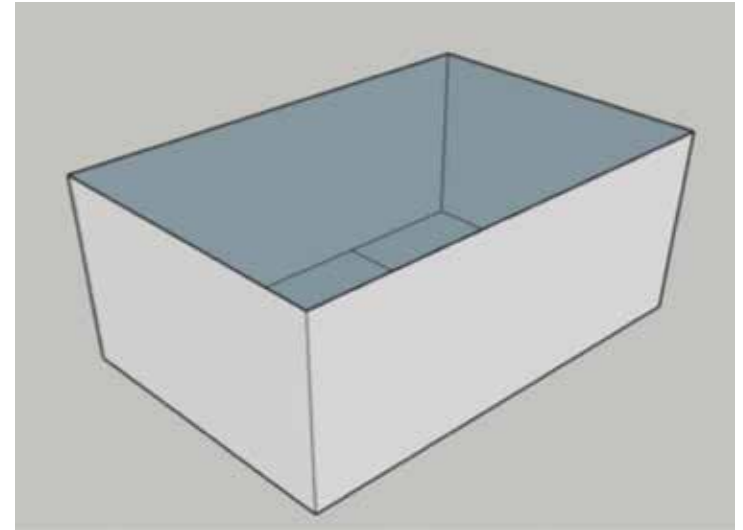
9

Herramientas

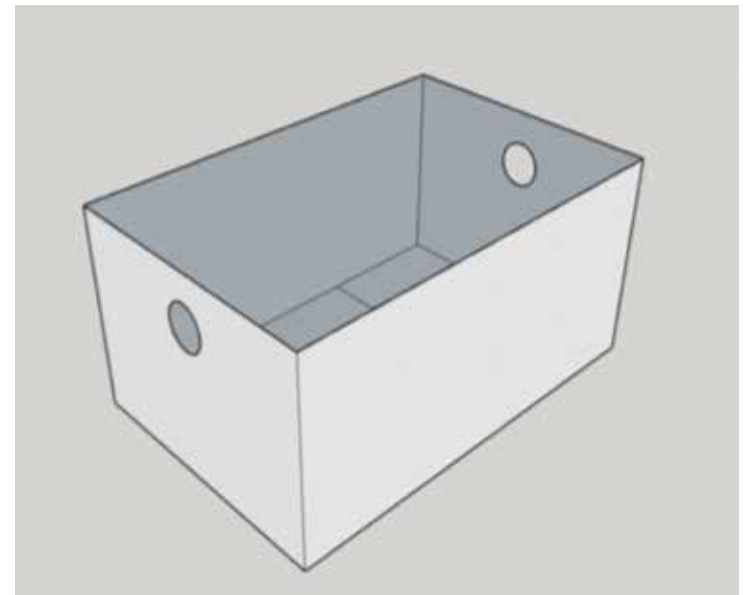
Sacabocados de 22.2 milímetros	1 pieza
Sacabocados de 57.1 milímetros	1 pieza
Sacabocados de 63.5 milímetros	1 pieza
Taladro	1 pieza
Desarmador	1 pieza
Punta de Cruz	1 pieza
Segueta	1 pieza
Flexometro o cinta métrica	1 pieza

2.2 Trampa de grasa

a. Se destapa la caja y se identifican las zonas donde se encuentran las agarraderas de sellado.



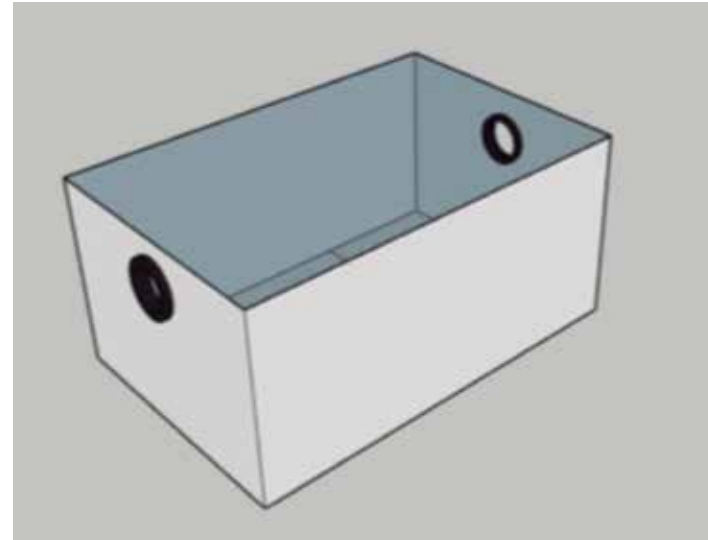
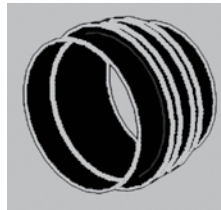
b. Con el sacabocados de 63.5 milímetros se hacen 2 agujeros, entre 8 y 10 centímetros debajo de las agarraderas de sellado, uno enfrente del otro.



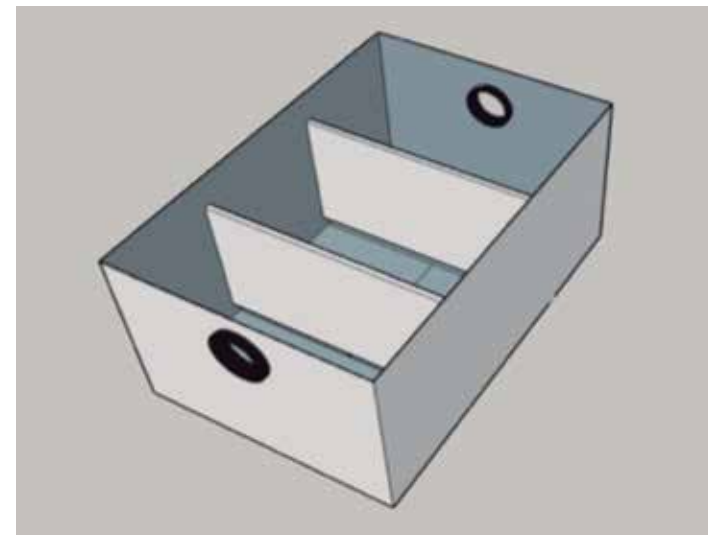
2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

11

c. Se colocan un empaque de goma de 2 pulgadas en cada uno de los agujeros.

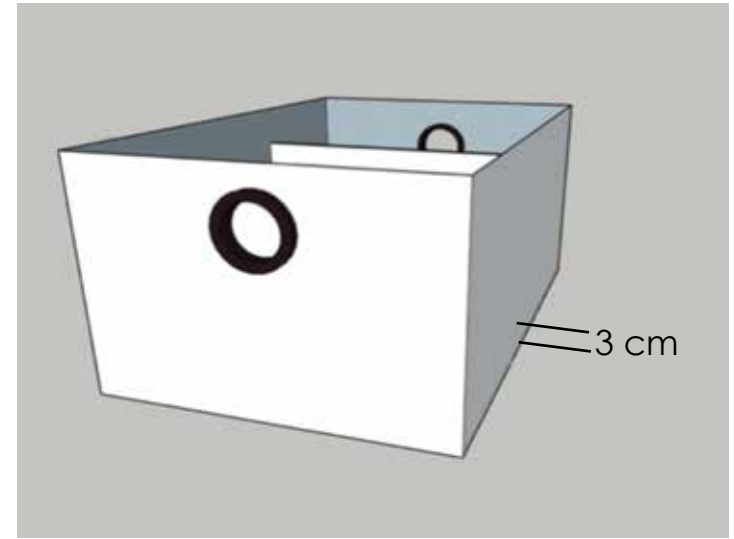


d. Se ponen dos láminas de policarbonato dentro de la caja, verificando que coincidan con el tamaño y que queden justas. Es importante tener cuidado de distribuirlas en la caja de manera uniforme, para que queden 3 compartimientos del mismo tamaño.

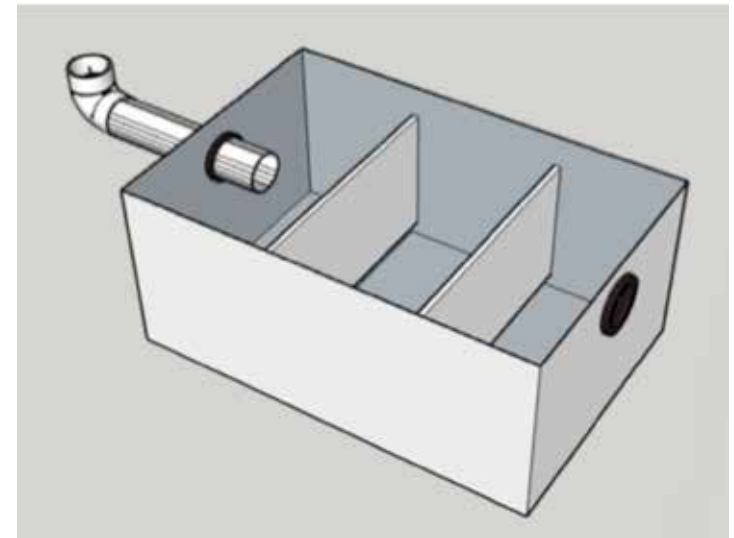


e. Se verifica que la caja cierre y selle bien. Es necesario dejar al menos 3 centímetros de espacio entre el fondo de la caja y las placas de policarbonato.

* Una vez verificado, se aplica Duretan a las orillas de las placas de policarbonato para pegarlas a la caja, respetando los 3 centímetros entre el fondo de la caja y las placas de policarbonato.



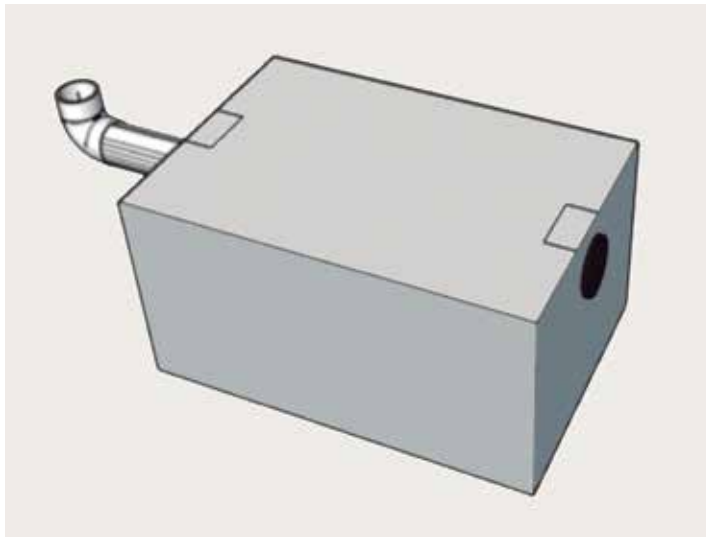
f. Para construir la entrada de las aguas grises a la trampa de grasas, se pega un codo de 2 pulgadas a un tubo de PVC hidráulico de 2 pulgadas con 30 centímetros de largo como mínimo. El tubo se introduce en uno de los empaques de goma, el cual será la entrada al sistema de tratamiento.



2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

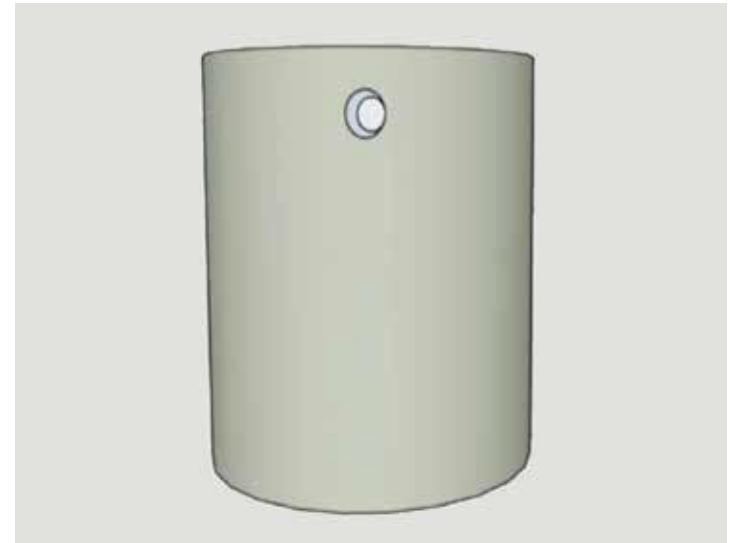
13

g. Para terminar la trampa de grasas, se aplica una capa de silicón en toda la orilla de la parte superior de la caja y se coloca la tapa. Lo que se busca es crear un sello para evitar la salida de olores (el silicón blando permite poder abrir la tapa manteniendo el sello).

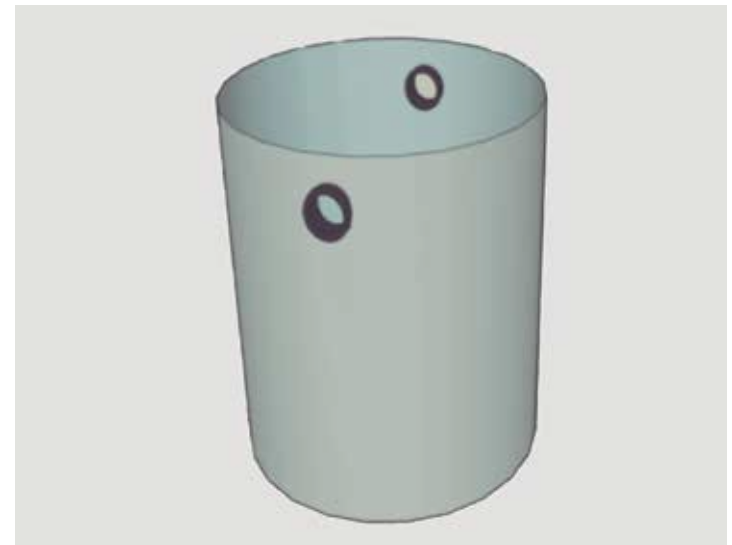


2.3 Biodigestor

a. Al tambo de 200 litros, se le hacen 2 agujeros con ayuda del sacabocados de 63.5 milímetros. Los agujeros deben ir uno de cada lado del tinaco, a la misma altura, de tal manera que queden alineados y pueda verse a través de ellos.



b. A cada orificio se le pone un empaque de goma.

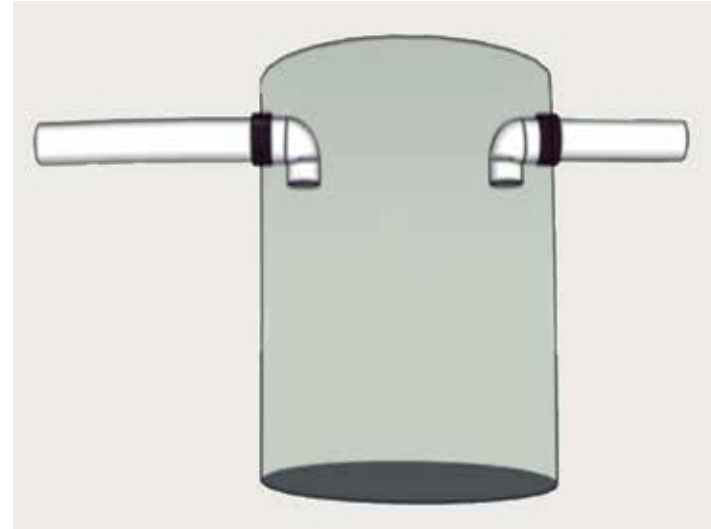


2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

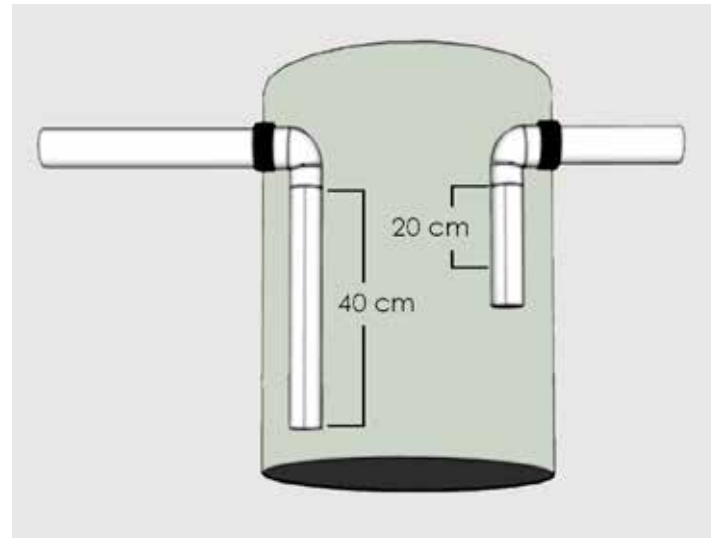
15

c. Se introduce un tubo de PVC hidráulicos de 2 pulgadas en cada uno de los orificios. El tubo que irá conectado a la entrada de agua del biodigestor, será tan largo como la distancia que exista entre la trampa de grasas y el biodigestor (pudiendo ser de 30 cm hasta los 80 cm).

En los extremos de los tubos que quedan dentro del tinaco, se pega un codo de PVC hidráulico de 2 pulgadas.

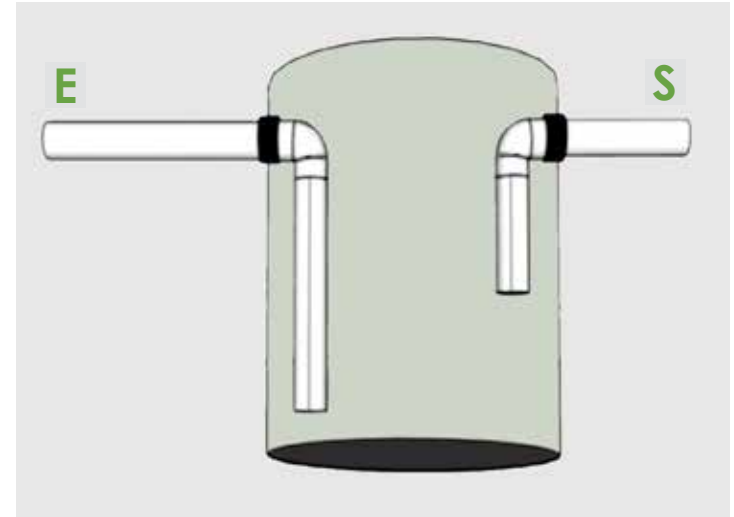


d. Después, en cada codo se pega un tubo de PVC hidráulico de 2 pulgadas. Donde será la entrada al biodigestor se coloca un tubo de 40 cm y del otro lado, donde será la salida se coloca un tubo de 20 cm.

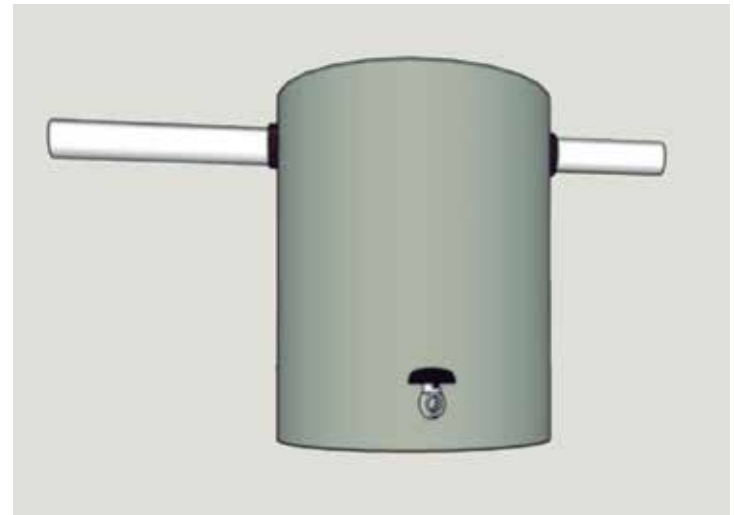


2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

e. Se marcan los tubos para identificar cuál es la entrada y cuál es la salida. El tubo que va en la entrada se conectará a la salida de la trampa de grasas. El tubo que va en la salida se conectará a uno de los humedales.



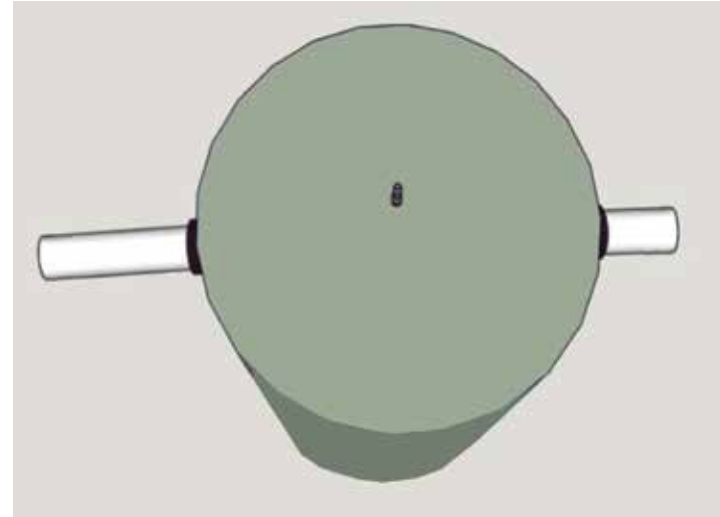
f. Con el sacabocados de 57.1 milímetros y el taladro, a 10 cm de la base del tinaco se hace otro agujero, donde se coloca una brida roscada de 1 ½ pulgadas y se pone la llave esfera (es recomendable aplicar abundante sellador por dentro y por fuera del tinaco alrededor de las piezas para evitar fugas de agua).



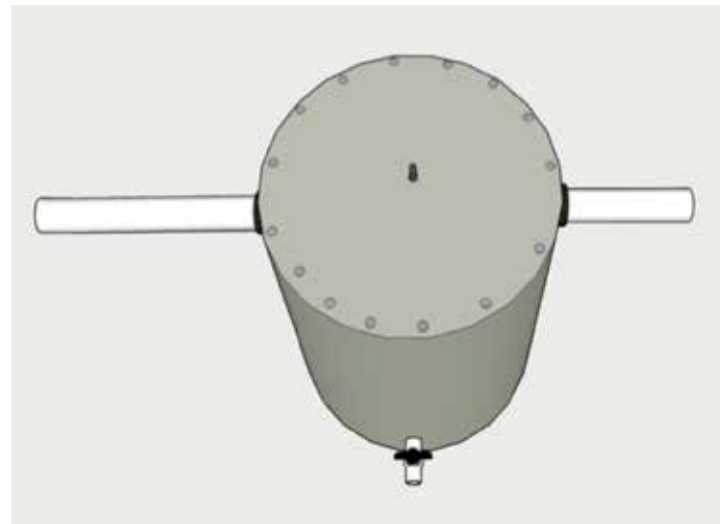
2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

17

g. En la tapa del tambo, se hace un agujero con el sacabocados de 22.2 milímetros, donde se coloca un niple de ½ pulgada y se enrosca con el cople hembra de PVC hidráulico de ½ pulgada. (Al terminar aplicar abundante sellador rojo y negro por dentro y por fuera alreder de las piezas). Esto servirá para que salga el gas que se genera dentro del biodigestor durante el proceso de descomposición.



h. Por último, se aplica mucho sellador rojo sobre la tapa del biodigestor antes de cerrarla. Se atornilla con pijas y se aplica abundante sellador sobre las pijas y el borde de la tapa.

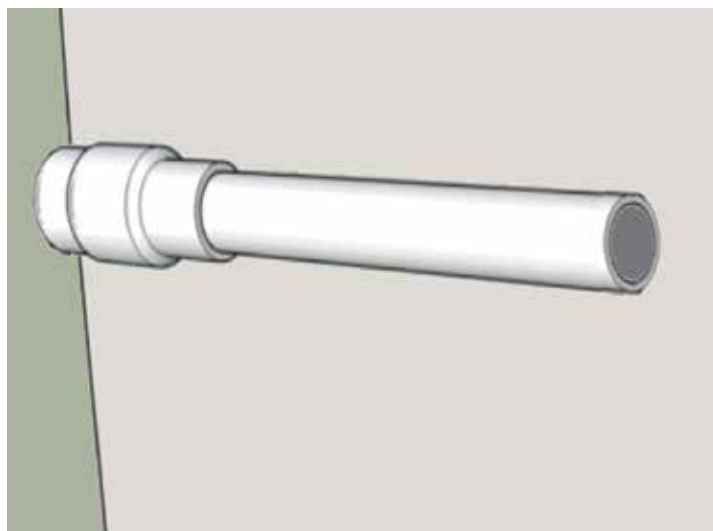
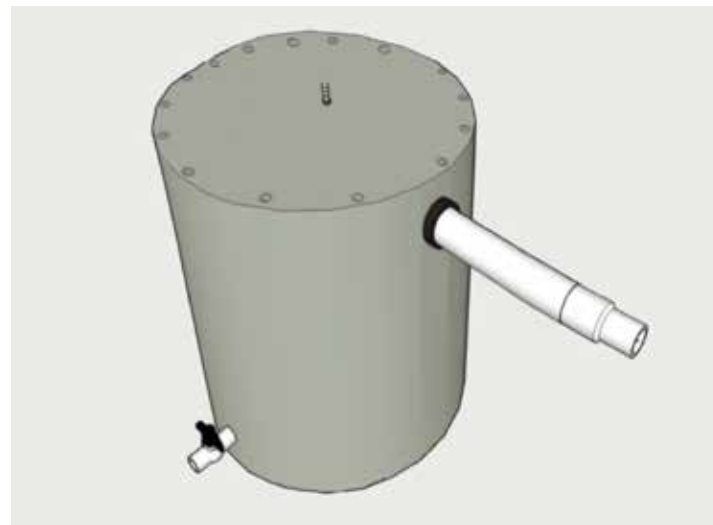


2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

i. En el tubo de salida del biodigestor se pega un cople de 2 pulgadas y se le introduce un reductor de PVC hidráulico de 2 pulgadas a 1 1/2 pulgadas.

NOTA: En caso de no contar con el cople se puede calentar el extremo del tubo y una vez que se ablande se amplía la boca del tubo con la pieza introduciendo la poco a poco. Ya con la pieza fría se saca el reductor y se pega con pegamento cementante.

j. En el reductor de PVC hidráulico se pega un tramo de tubo de PVC hidráulico de 1 1/2 pulgadas. El largo del tubo será igual a la distancia que exista entre el biodigestor y el humedal al que se conectará.



2.4 Humedales

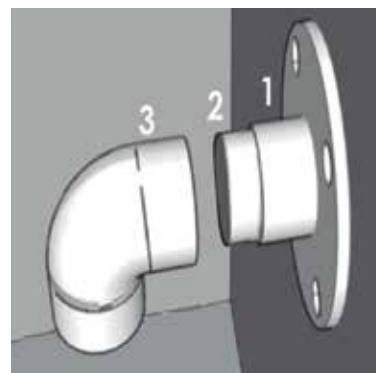
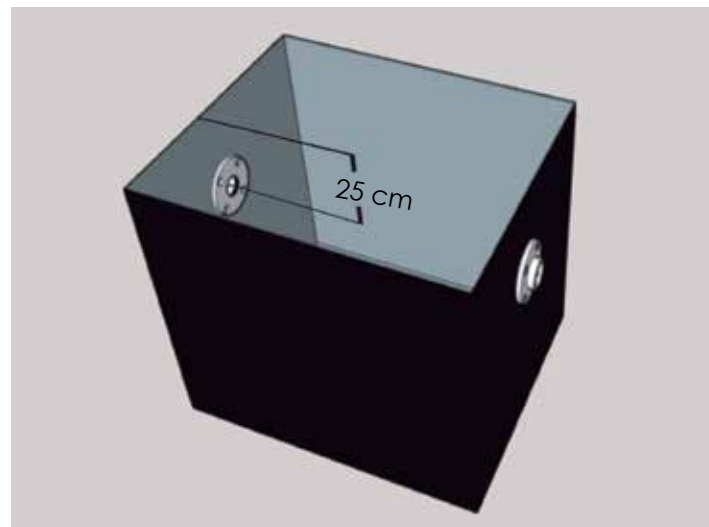
a. En uno de los lados de 50 centímetros de ancho de la bolsa de geomembrana, se hace un corte angosto, del tamaño exacto para poner la brida roscada de 1 ½ pulgadas. El corte debe estar a 25 cm de distancia de la parte superior de la bolsa, cuidando que quede en el centro de la pared. La brida se coloca con el lado de la rosca por fuera y se atornilla.

Se repite el procedimiento en el otro lado de la bolsa, a manera que queden alineadas ambas bridas.

b. Por adentro de la bolsa, en la brida, se coloca un cople de PVC sanitario de 1 ½ pulgadas **(1)**. Es necesario calentar el extremo del cople para lograr que embone con la brida introduciéndolo a presión; ya que el cople entró en la brida y tomó la forma de esta, se retira y se pone pegamento cementante tanto en el cople como en la brida, y se vuelve a introducir el cople para que quede pegado a la brida.

Al cople de PVC sanitario se le pega un tubo de PVC sanitario de 1 ½ pulgadas de 8 centímetros de largo aproximadamente **(2)**.

Por último, se pone un codo de PVC sanitario de 1 ½ pulgadas pegado al tubo de PVC sanitario previamente colocado **(3)**.



NOTA: Debido a las diferencias entre fabricantes de bridas, es posible que el cople entre en la brida por la parte interna. Si se da el caso que entra y queda flojo como

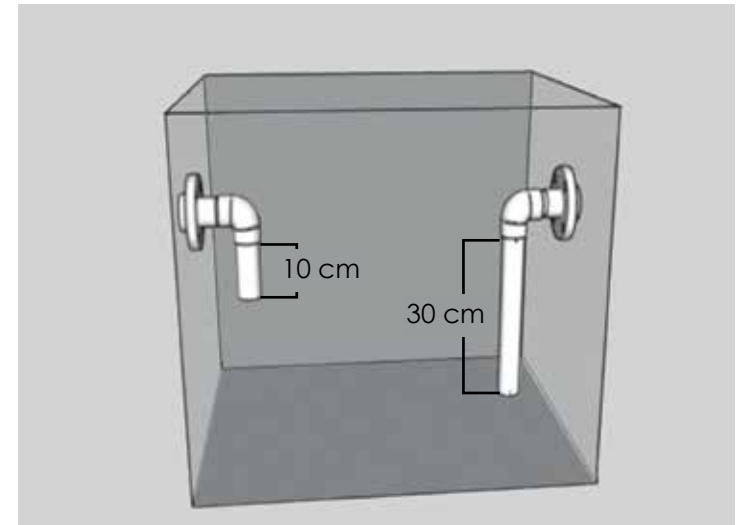
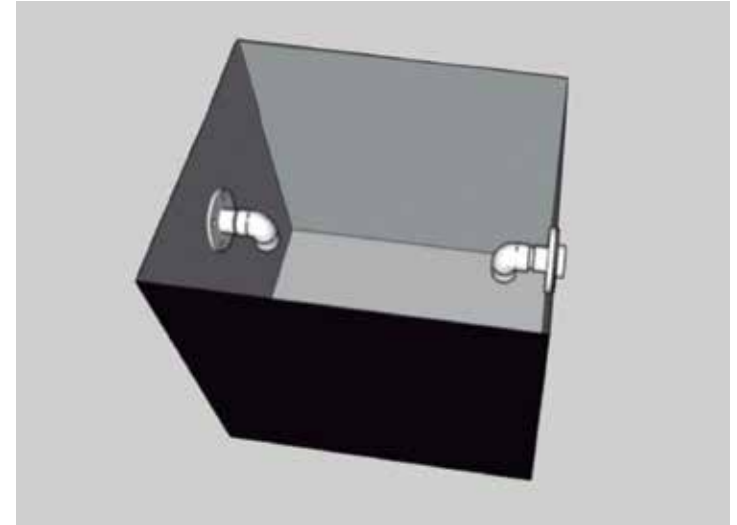
para ponerle pegamento cementante de PVC se puede optar por cubrir de sellador de poliuretano (DURETAN) la parte externa del cople de forma que selle cualquier orificio.

2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

c. Se hace el mismo procedimiento en la brida de la otra pared de la bolsa de geomembrana.

d. Al igual que se hizo con el biodigestor, en las bolsas de geomembrana se pondrán tubos de diferente tamaño para la entrada y para la salida de agua. En el lado que será la entrada se pega un tubo de PVC sanitario de 10 cm y en el otro lado que será la salida, se pega un tubo de 30 cm.

Se repite todo el procedimiento anterior en la otra bolsa de geomembrana.

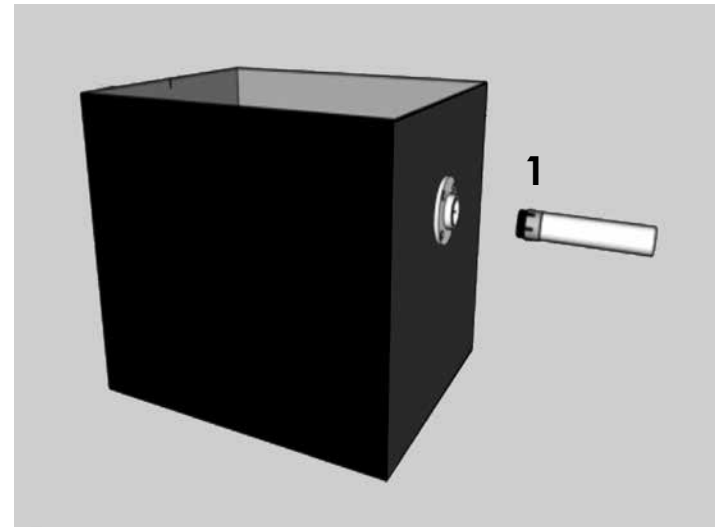


2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

21

e. Para unir las dos bolsas de geomembrana se debe cortar un tubo de PVC hidráulico de 1 ½ pulgada, del largo igual a la distancia que habrá entre ambas bolsas (puede ser de 15 a 50 cm) **(1)**. En uno de los extremos del tubo se pega un cople macho roscable de PVC hidráulico de 1 ½ pulgadas, y se une enroscándolo en la brida donde será la salida de agua de una de las bolsas de geomembrana.

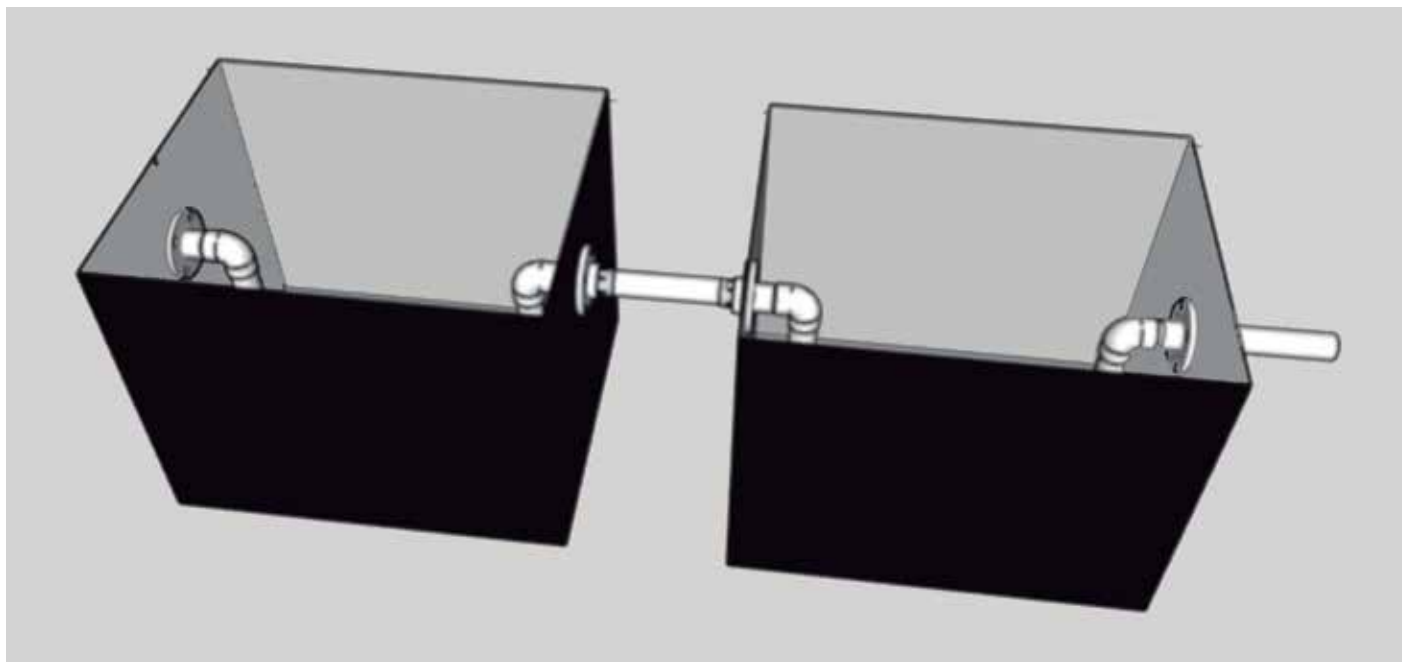
En la otra bolsa de geomembrana se enrosca un cople macho roscable de PVC hidráulico de 1 ½ pulgadas a la brida de la entrada de agua, donde después se pegará el extremo del tubo que quedó libre y así unir las bolsas de geomembrana.



NOTA: Advertencia enroscar los coples machos a las bridas de las bolsas antes de unirlos con el tubo, pues de hacerlo de otra forma no se podrá enroscar ambas piezas a las bridas impidiendo unir las bolsas

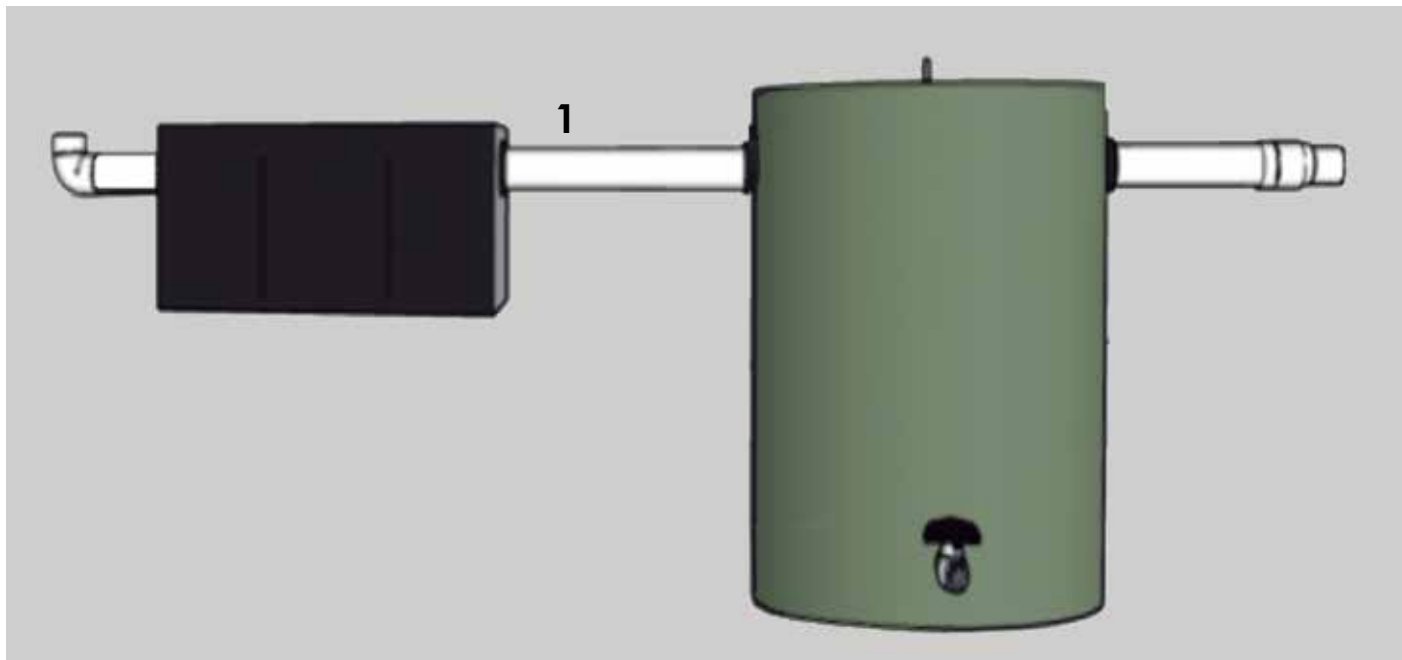
f. Una vez unidas las dos bolsas de geomembrana, se colocan en la 2 bridas que quedaron libres, un cople macho roscable de PVC hidráulico de 1 ½ pulgadas en cada una.

En el extremo que será la salida del humedal, el cople se pega a un tubo de PVC hidráulico de 1 ½ pulgada de 30 cm de largo, por donde saldrá el agua ya tratada y lista para ser reutilizada.



2.5 Conexión del sistema

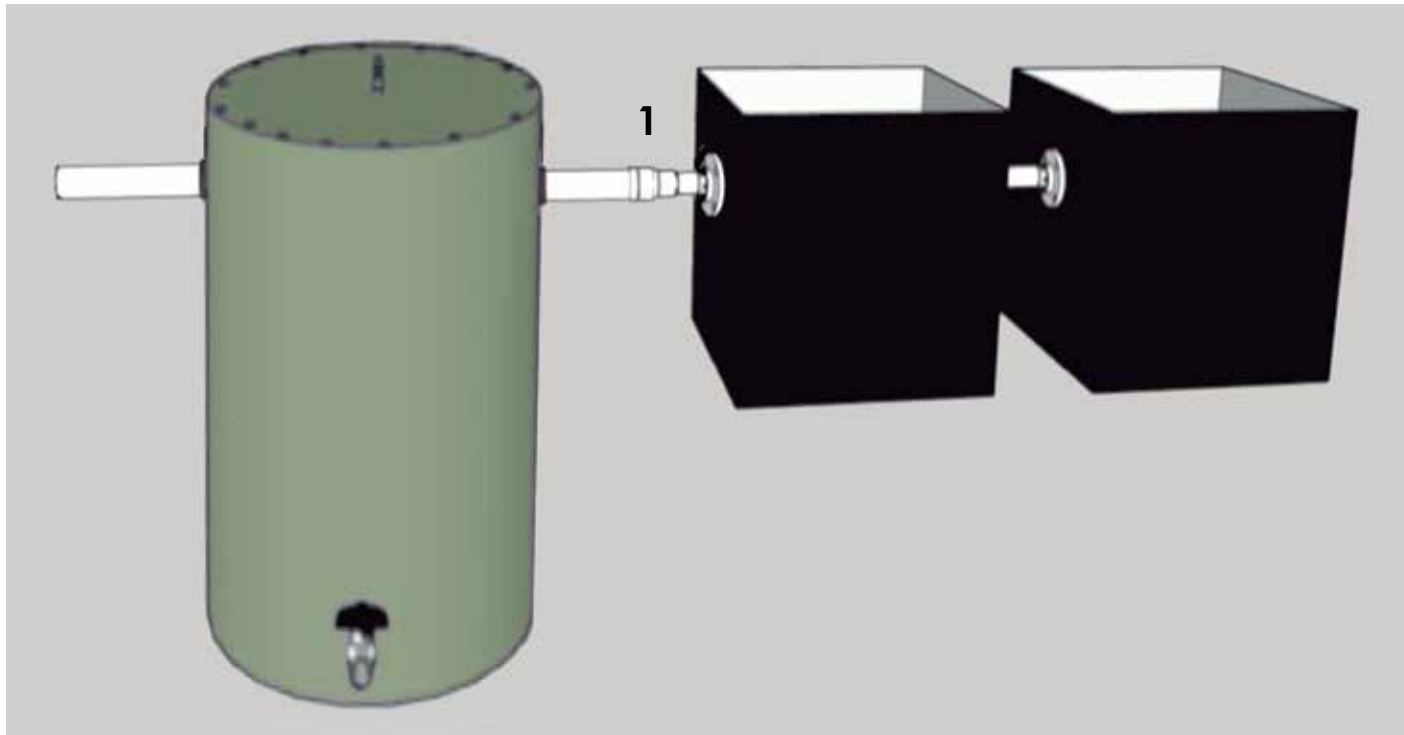
a. El tubo señalado como la entrada del biodigestor se introduce en el empaque de goma ubicado en la salida de la trampa de grasas **(1)**.



NOTA: Cuidar que tenga el declive suficiente para un buen flujo de agua.

2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

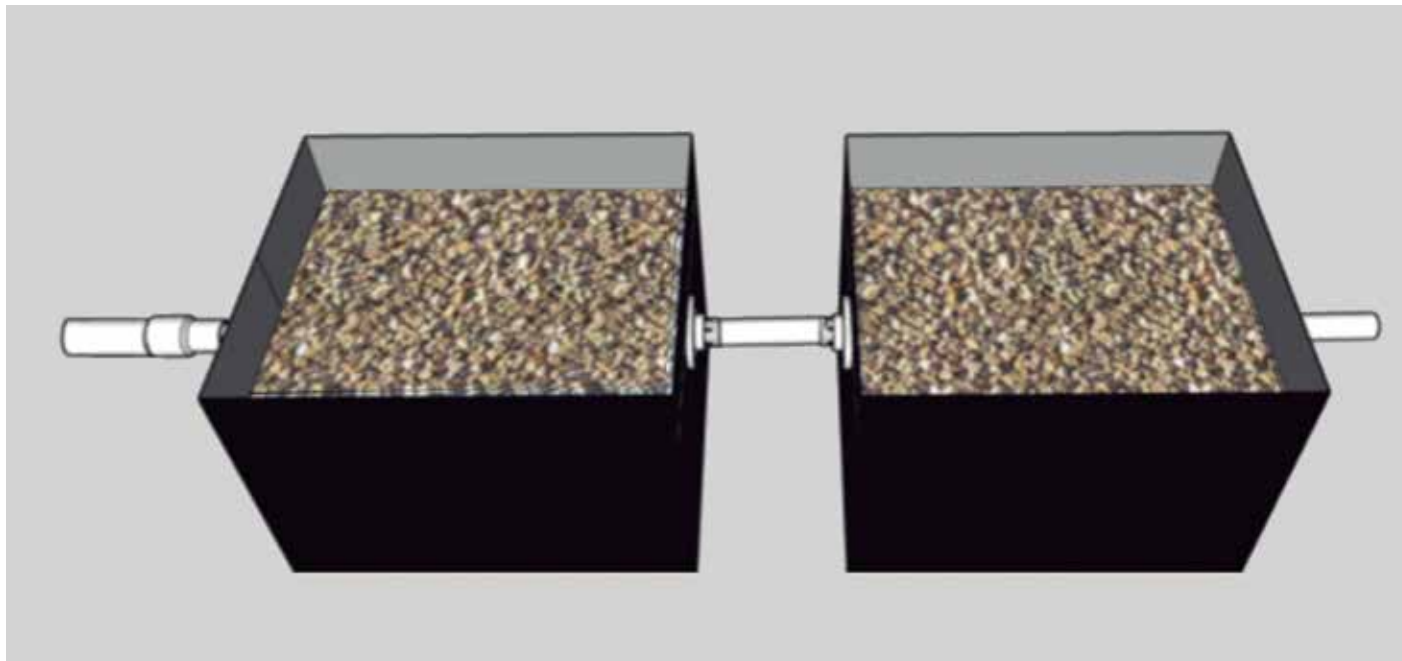
- b. Se pega el tubo de PVC hidráulico de 1 ½ pulgadas de la salida del biodigestor al cople colocado en la brida de la entrada de la bolsa de geomembrana **(1)**.



2.6 Colocación del sustrato y plantas

a. A cada bolsa de geomembrana se le pone por dentro una bolsa de geotextil, de tal manera que sea un forro interno, esto protegerá a la geomembrana de rasgaduras y evitará que las raíces de las plantas tapen la tubería.

Después, se llenan las bolsas con grava, hasta cubrir el codo y parte de la brida.



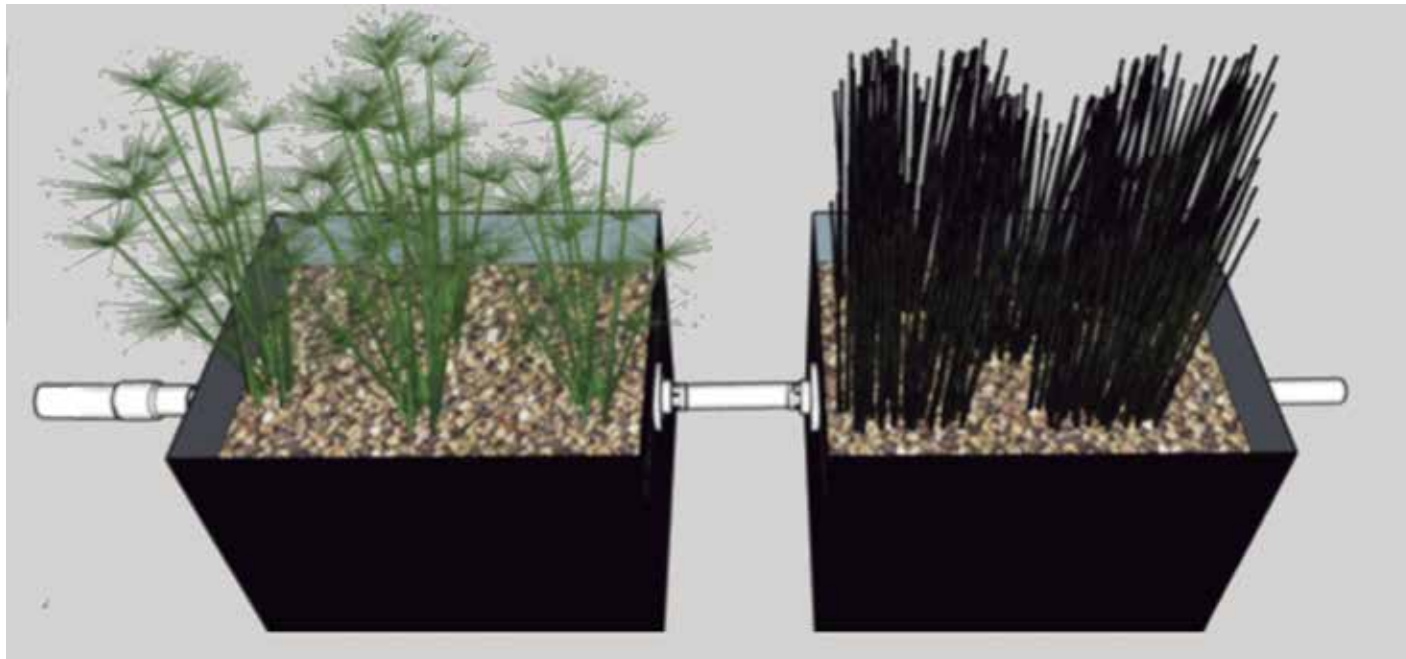
NOTA: Es de vital importancia verificar que la grava no vayan con clavos o vidrios que puedan dañar o cortar las bolsas de geomembrana.

En caso de que las bolsas de geomembrana no estén forradas por dentro con una bolsa de geotextil, se recomienda ampliamente, antes de colocar la grava, poner primero una capa de arena de unos 5 centímetros en el fondo (aproximadamente de 1 a 1 ó cubeta), para evitar que alguna grava filosa pueda cortar la geomembrana.

La grava se va poniendo por capas. La primera capa debe agregarse poco a poco para evitar dañar las bolsas, en caso de detectar algo que pueda afectar la geomembrana, retirarla de inmediato.

De preferencia utilizar grava de río para evitar los problemas anteriores.

b. Se colocan las plantas de Papiro en una bolsa y las plantas de Cola de Caballo en otra.



2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

27



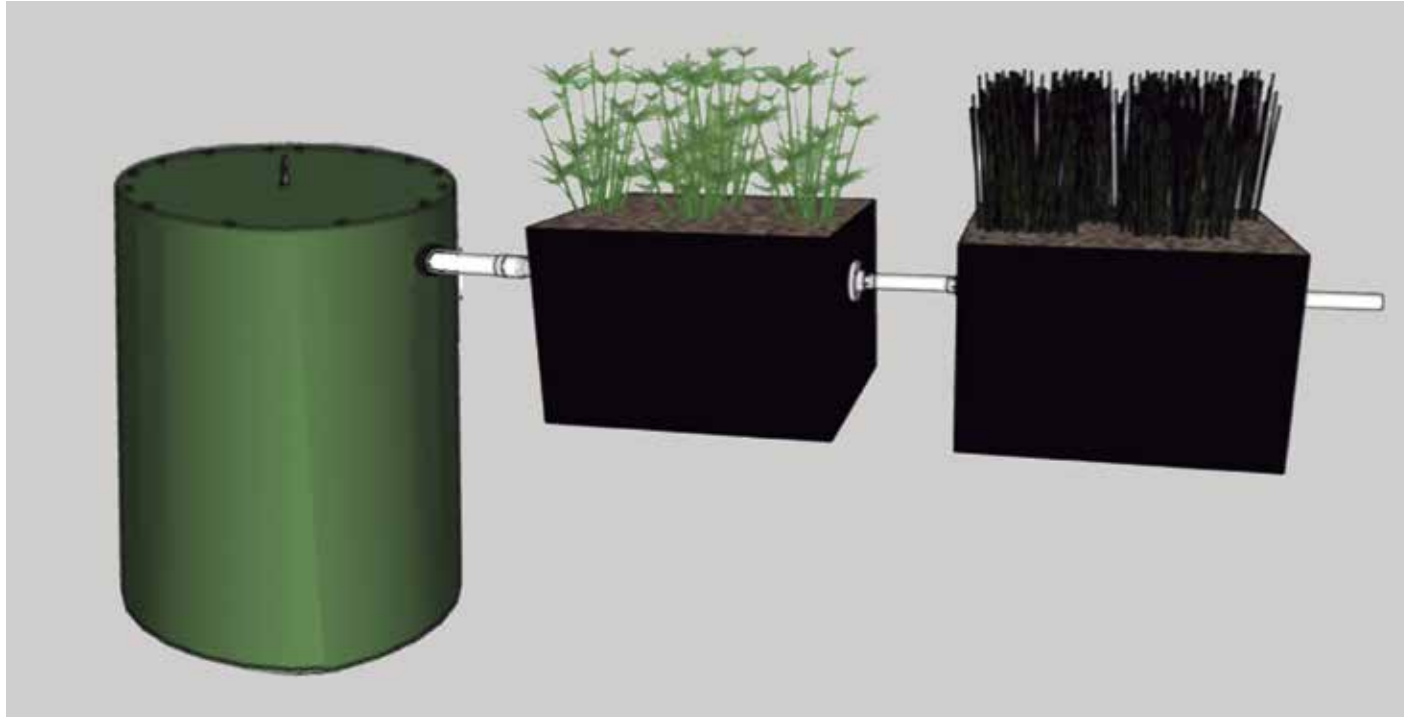
Papiro



Cola de Caballo

2. ¿CÓMO SE CONSTRUYE?

c. Por último se terminan de rellenar las bolsas con grava para cubrir las raíces de las plantas, dejando 5 centímetros libres para evitar derrames.

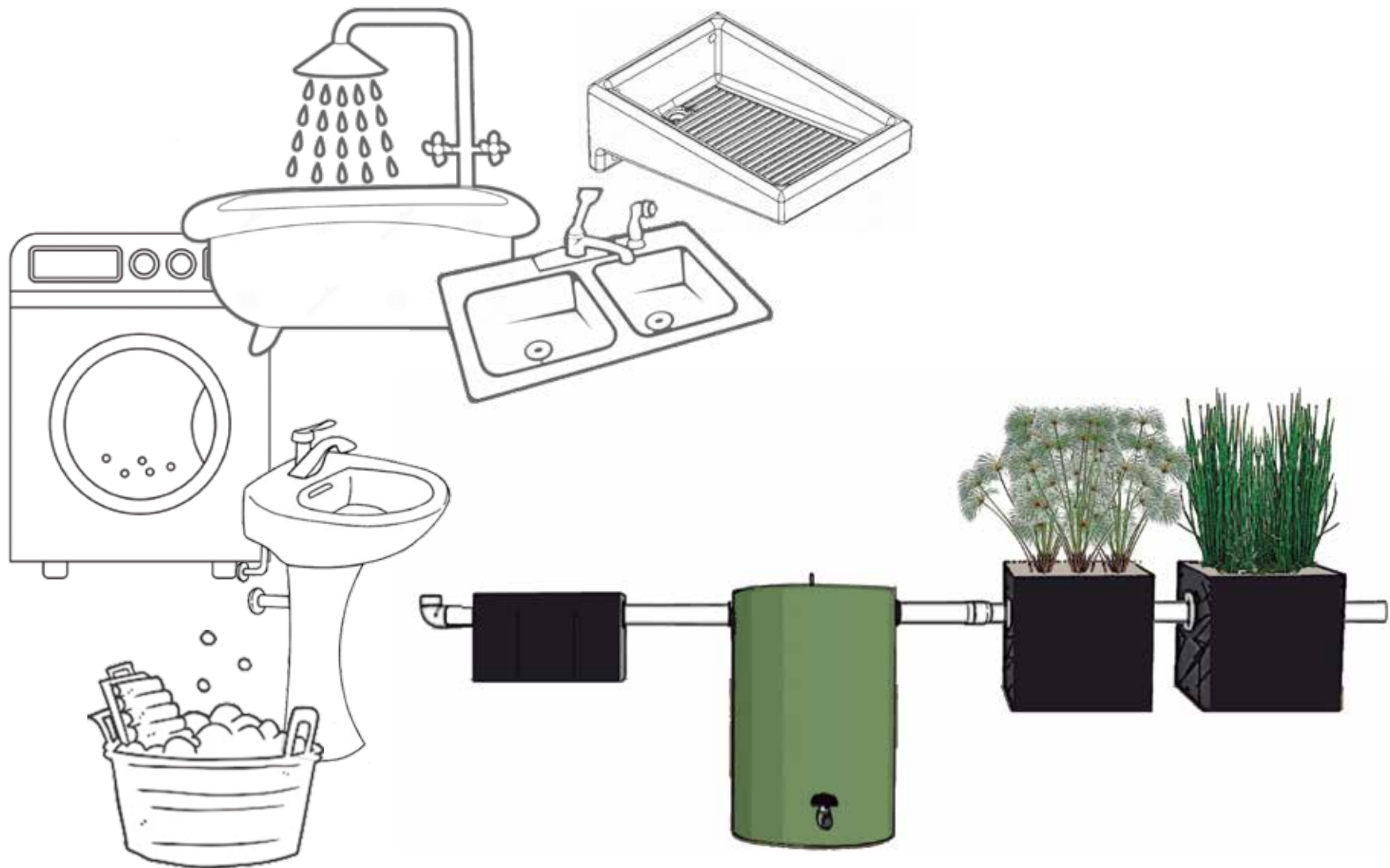


NOTA: Se pueden poner otras especies de plantas como alcatraces, agapandos, carrizo, bambús o alguna otra especie que se tenga la certeza que tolerará bien la alta humedad.

3. ¿CÓMO SE USA?

29

Para utilizar el sistema de biofiltros EECO, basta con conectar a la trampa de grasas el desagüe de lavaderos de trastes, lavabos de manos, regaderas, lavadoras y fregadero de ropa.



Primero: Verificar que tenga suficiente pendiente del desagüe de lavaderos de trastes, lavabos de manos, regaderas, lavadoras y fregadero de ropa hacia la trampa de grasas al momento de instalarlo para evitar retornos de agua y promover una buena circulación. Para ello hay que echarle agua para que corra por la trampa de grasas y revisar que corra y salga por el desagüe del humedal. Si no tiene buen flujo, hay que reacomodar el sistema hasta lograr que el agua fluya sin dificultad.

Segundo: Utilizar detergentes y limpiadores que sean **biodegradables**, pues de otro tipo afectarán a las bacterias que funcionan en el biodigestor y a las plantas.

Tercero: No utilizar productos químicos, como cloro o ácido, pues son productos que dañan a las bacterias y a las plantas. Si se necesita una limpieza profunda se recomienda utilizar vinagre de caña o manzana o bicarbonato de sodio.

Cuarto: Revisar cada 15 días la cantidad de grasa que tiene la trampa. Se puede utilizar un guante o bolsa de plástico, o un palo para mover la grasa y valorar que tanta hay.

Para sacar la grasa de la trampa se puede hacer una red con un gancho de alambre y una bolsa o usar una jícara. Las grasas se depositan en una cubeta o recipiente y se cubren con ceniza. Se recomienda dejarlas ahí por un tiempo hasta que se sequen y después se pueden incorporar a una composta.

Quinto: Para que no se acumulen muchos lodos en el **biodigestor**, una vez al mes se debe abrir la llave de paso que se ubica cerca de la base del tambo para que salgan los lodos, se deja abierta hasta que dejen de salir o después de llenar una cubeta aproximadamente.

Esos lodos se pueden incorporar a una composta para ayudar al proceso de descomposición o dejarlos secar y mezclarlos con tierra de jardín para las plantas.

[illegible]

