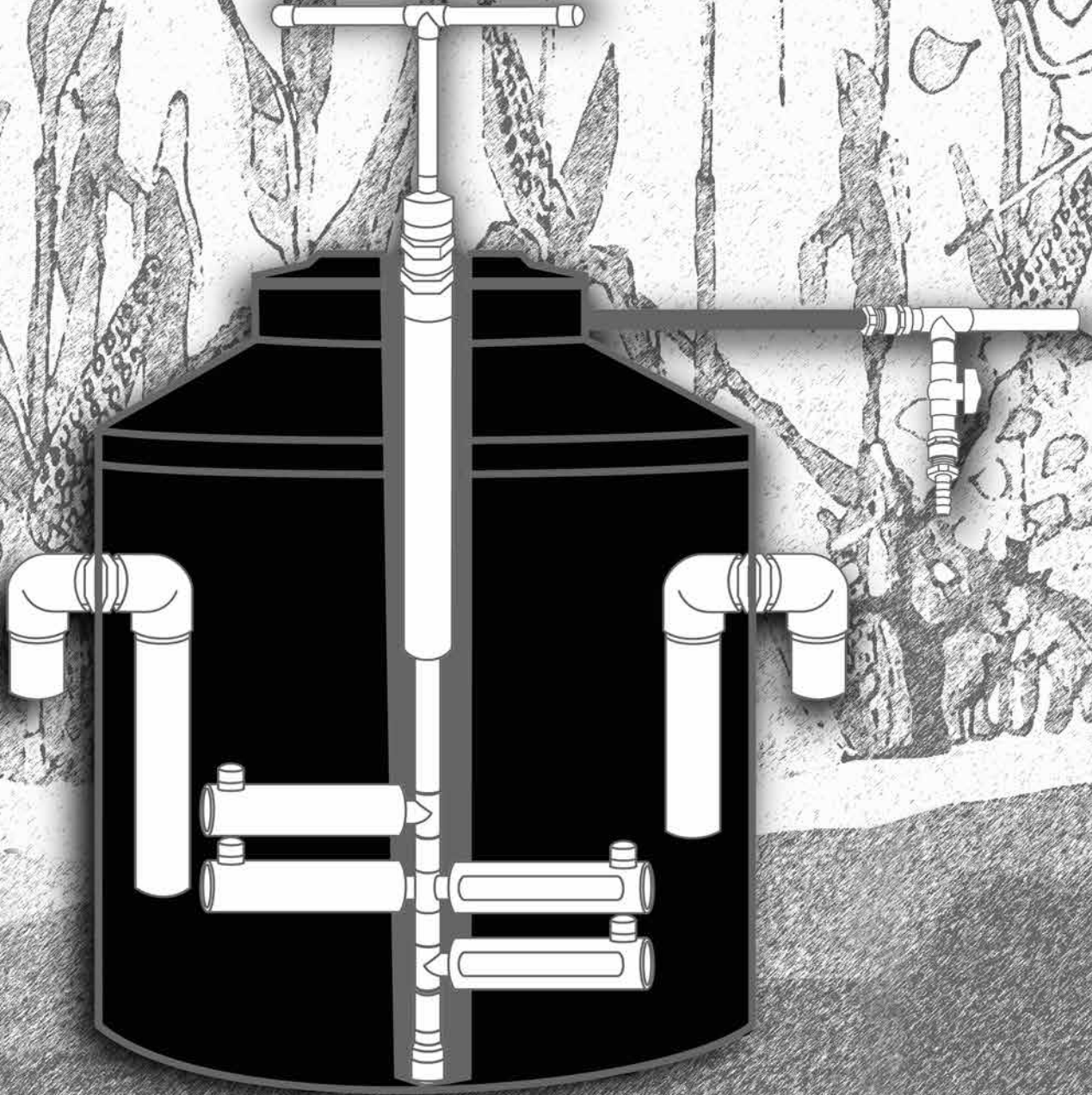


Biodigestor de Manivela

Manual de construcción y mantenimiento



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

1ª Privada de Acacias #110, Col. Reforma,
C.P. 68020, Oaxaca de Juárez, Oaxaca.
Tels. (951) 2064683 y 3519557
www.eeco.org.mx

Biodigestor de Manivela. Manual de construcción y mantenimiento

Serie: Manuales de ecotecnias
2ª edición, 2019
EECO, A.C.

Redacción

Gilberto Gallardo Castillo
Tzinnia Carranza López

Ilustraciones y formación

Atziri Carranza López

Realizado con el apoyo de Fundación Gonzalo Río Arronte.

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.

Índice

- 4 Introducción
- 5 Materiales y herramientas
- 7 Contenedor
- 8 Partes que componen el *biodigestor*
- 9 **A.** Eje rotatorio
- 10 **B.** Entrada de desechos y salida del *Biol*
- 11 **C.** Aspas de revoltura
- 12 **D.** Manivela
- 13 **E.** Válvula de gas y su acoplamiento
- 15 Sellado del biodigestor
- 16 Consideraciones adicionales
- 17 Problemas que pueden presentarse

Introducción

Un **biodigestor** es un contenedor hermético (que cierra perfectamente y no deja entrar ni salir aire o líquido) para tratar las aguas negras (aguas de la taza de baño), evitando que se contaminen suelo, agua y aire. En este contenedor se acumulan los desechos orgánicos humanos del baño (orina y excremento) y permite su descomposición mediante un proceso natural de bacterias en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno), generando *Biogás* (un gas metano no tóxico ni explosivo) y un *Biol* (fertilizante líquido) como resultado de este proceso.

El **biodigestor** tiene: entrada para los desechos del baño, espacio para su descomposición, salida con válvula de control para el *Biogás* y salida para el material ya procesado (*Biol*).

En este manual se muestran las partes que componen el **biodigestor** y se explica de manera sencilla, la forma correcta en que se construye. Cabe mencionar que las proporciones de las figuras que aquí se presentan, no son exactas ni corresponden al modelo real.

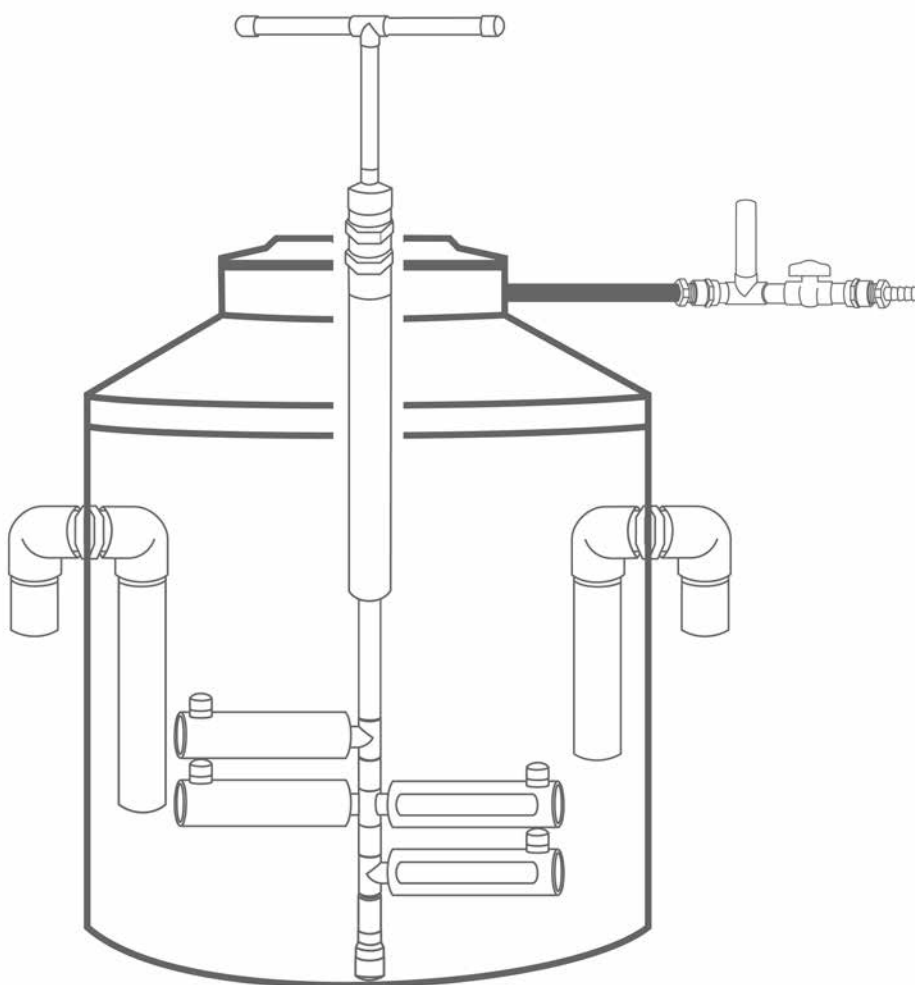


Figura 1. Biodigestor con sus piezas ensambladas.

Materiales y herramientas

Materiales

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Tubo de PVC hidráulico ¾ de pulgada Ced 40	240	centímetros
Tubo de PVC hidráulico 4 de pulgada	220	centímetros
Tubo de PVC hidráulico 1½ pulgada ced 40	75	centímetros
Macho roscable de PVC hidráulico de 4 pulgadas	2	pieza
Hembra roscable de PVC hidráulico de 4 pulgadas	2	pieza
Macho roscable de PVC hidráulico de 1½ pulgada	2	pieza
Hembra roscable de PVC hidráulico de 1½ pulgada	1	pieza
Macho roscable de PVC hidráulico de ¾ de pulgada	2	pieza
Hembra roscable de PVC hidráulico de ¾ de pulgada	4	pieza
“T” de PVC hidráulico de ¾ de pulgada	5	pieza
Codo de PVC hidráulico de 90 grados de ¾ de pulgada	3	pieza
Codo de PVC hidráulico de 90 grados de 4 pulgadas	2	pieza
Tapón de PVC hidráulico de ¾ de pulgada	6	pieza
Reductor de PVC hidráulico de 1½ a ¾ de pulgada	3	pieza
Tapón plano de PVC hidráulico de 1½ pulgada	1	pieza
Cople de PVC hidráulico de ½ pulgada	1	pieza
Cople de PVC hidráulico de 1½ pulgada	1	pieza
Macho roscable de PVC hidráulico de ¾ de pulgada	1	pieza
Hembra roscable de PVC hidráulico de ¾ de pulgada	2	pieza
Válvula de esfera de PVC hidráulico de ¾ de pulgada	1	pieza
Pijas galvanizadas con punta de 1 pulgada	28	pieza
Sellador altas temperaturas rojo	5	pieza
Sellador altas temperaturas negro	5	pieza
Pegamento cementante para PVC de alta presión 250 mml	1	pieza
Adaptador macho plástico para insertar de ¾	3	pieza
Manguera negra ¾	6	metro
Cinta teflón	2	pieza
Abrazaderas ¾	3	pieza
Bolsa geomembrana	1	pieza

Herramientas

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Pinzas de presión de cadena	2
Sierra caladora eléctrica	1
Juego de desarmadores: plano y de cruz	1
Taladro	1
Destornillador eléctrico	1
Segueta	1
Lima circular	2
Lima triangular	2
Fresa de desbaste para taladro	1
Kit de corta círculos de 1, 1½, 2 y 2 ½ pulgadas	1

Contenedor

Como contenedor se utiliza un tinaco de plástico de 1,100 litros y **sin capa antibacterial**.

Es importante poner atención en el tipo de tinaco a utilizar, ya que los de triple capa y/o con capa antibacteriana impiden la formación de bacterias que ayudan a descomponer los desechos humanos, lo que provocaría que el **biodigestor** no funcione.

Antes de armar el **biodigestor** es necesario hacer dos perforaciones redondas de 4 pulgadas de diámetro, una de cada lado y alineadas al centro del tinaco (al diámetro), a 90 centímetros de altura desde la base (aproximadamente como indican las flechas en la **Figura 2**). Estos orificios corresponden a: 1) la entrada de aguas negras y 2) la salida del Biol.

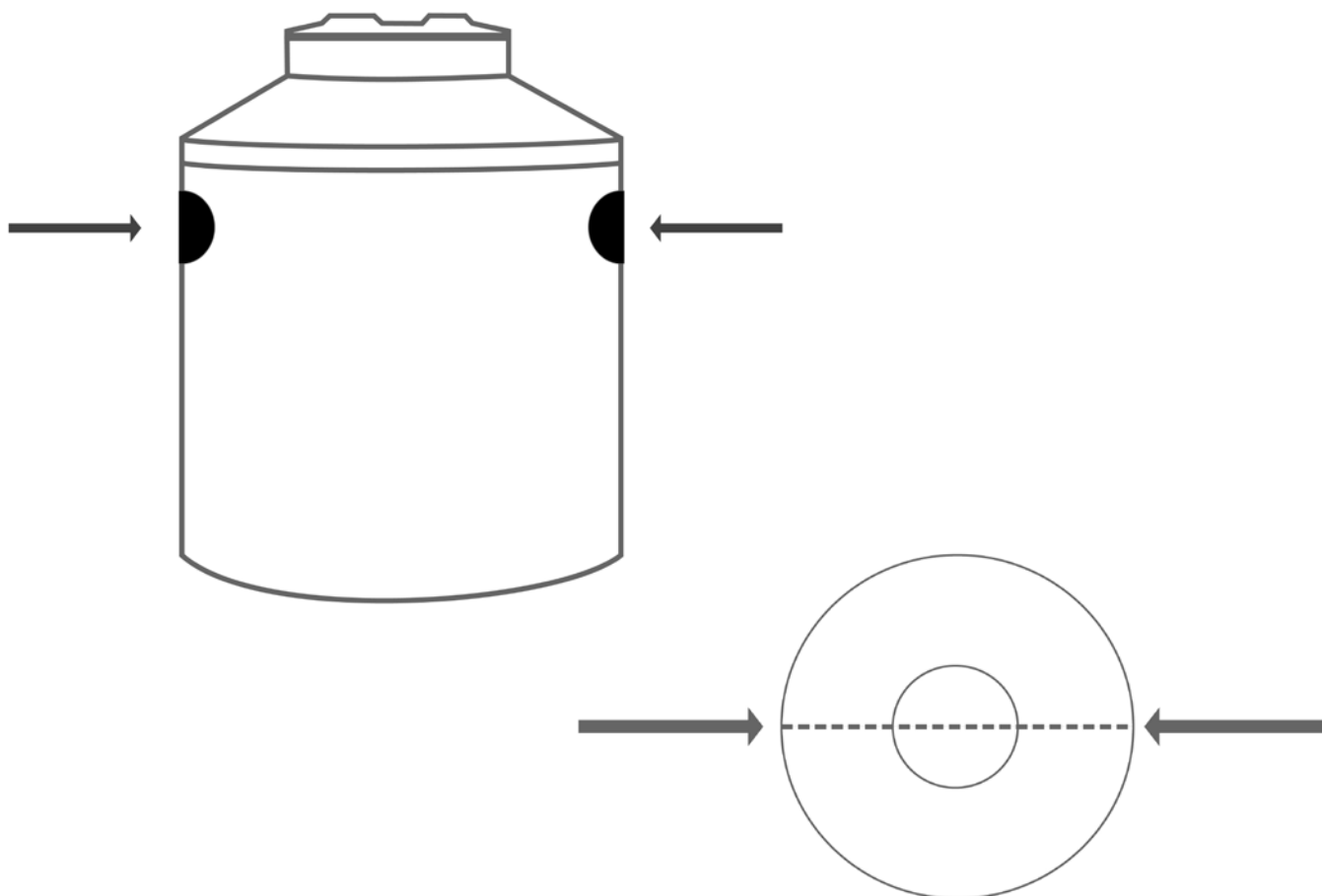


Figura 2. Contenedor/Tinaco. Se muestra la posición aproximada de las perforaciones de 4 pulgadas en el tinaco: izquierda visto de frente; derecha visto desde arriba.

Partes que componen el *biodigestor*

Para la construcción del *biodigestor*, los componentes se dividen en 5 partes, como se aprecia en la **Figura 3**, considerando como primer componente al contenedor/tinaco (**Figura 2**).

- A. Señala el eje rotatorio de las aspas.
- B. Corresponden a la entrada de los desechos y a la salida del *Biol*.
- C. Se encuentran las aspas de revoltura.
- D. Corresponden a los brazos de la manivela y al eje entrada, que se acoplan a las aspas dentro del *biodigestor*.
- E. Se encuentra la válvula de gas con su acoplamiento al *biodigestor*.

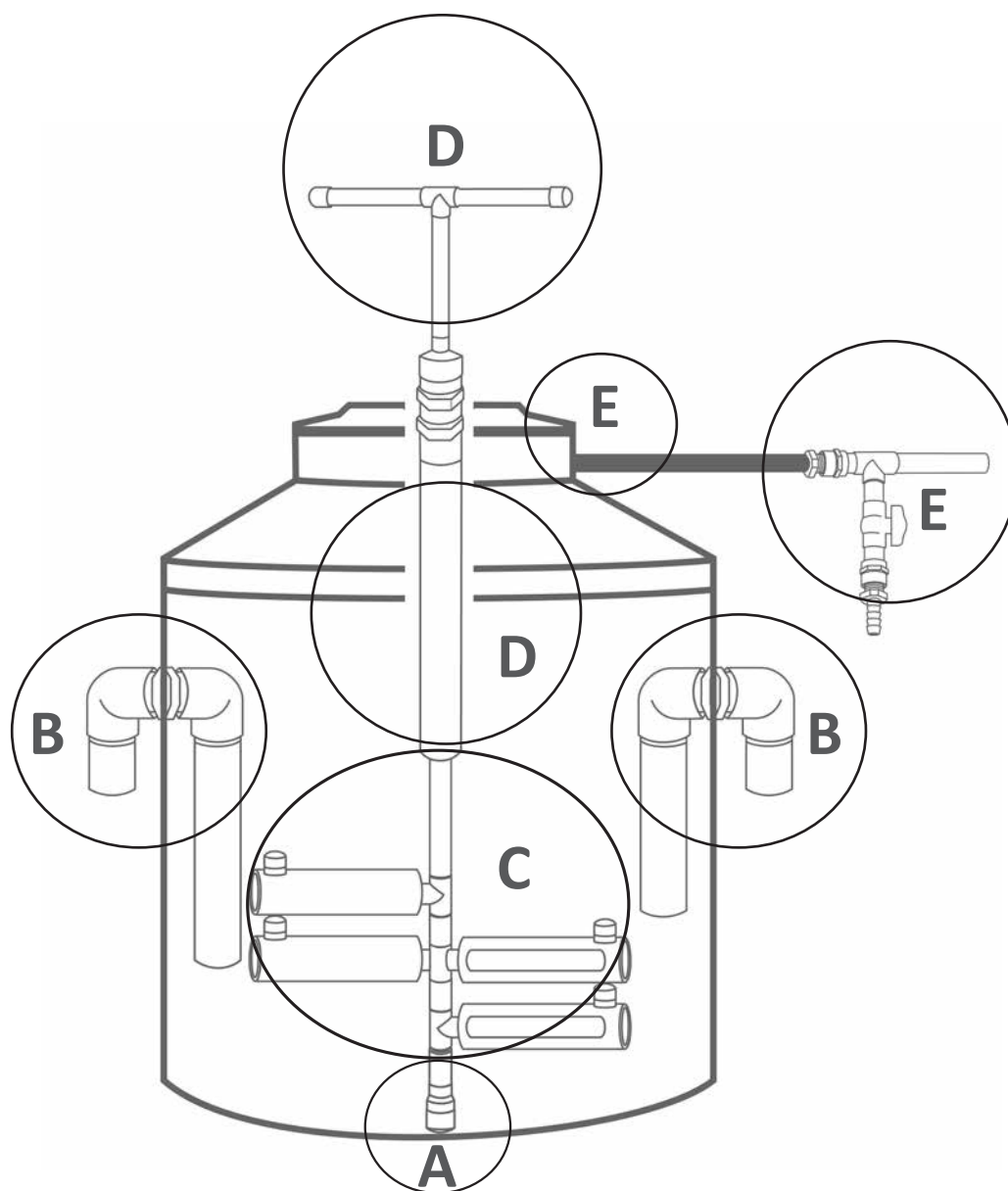
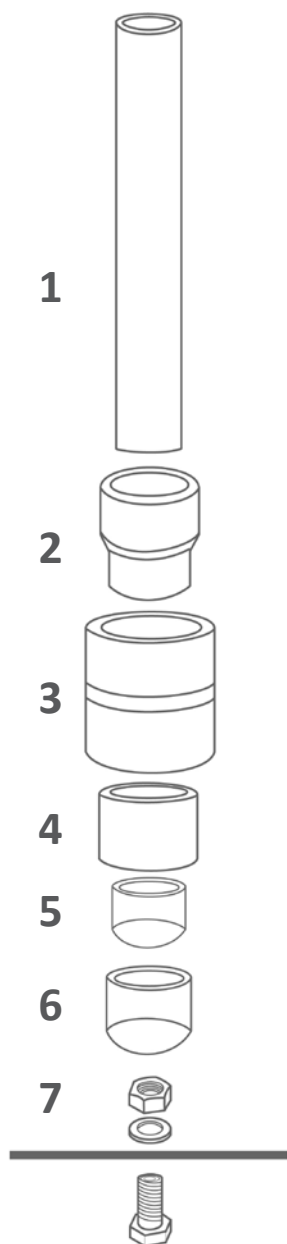


Figura 3. Secciones del *biodigestor* y su función.

A. Eje rotatorio

El eje rotatorio permite a la manivela del **biodigestor** impulsar las aspas en la misma dirección. A continuación, se describen los requerimientos para construir el Eje Rotatorio.



Materiales

1. Tubo de PVC hidráulico $\frac{3}{4}$ pulgada de 30 centímetros
2. Reductor de 1 - $1\frac{1}{2}$ pulgada
3. Cople de PVC hidráulico $1\frac{1}{2}$ pulgada
4. Tubo de PVC hidráulico de $1\frac{1}{2}$ pulgada de 5 centímetros
5. Tapón de $\frac{3}{4}$ de pulgada
6. Tapón plano de $\frac{1}{2}$ pulgada
7. Tornillo, tuerca y rondana
8. Pegamento para PVC

Herramientas

Segueta
Lima

Procedimiento

Limar el reductor para que pueda pasar el tubo de $\frac{3}{4}$ de pulgada.

Realizar una pequeña perforación (del tamaño del tornillo elegido) en la parte central de la base del tinaco y del tapón plano con ayuda de un taladro.

Atornillar el tapón plano de $\frac{1}{2}$ pulgada a la base del **biodigestor**.

Agregar una capa de sellador rojo de altas temperaturas sobre la cabeza del tornillo una vez atornillada la tapa plana.

Pegar y ensamblar el resto de las piezas.

Figura 11. Eje Rotatorio.

B. Entrada de desechos y salida del *Biol*

La **Figura 6** muestra los componentes de entrada y salida del **biodigestor**. La línea negra representa la pared del **biodigestor**. La diferencia entre entrada y salida es la longitud de los tubos: el tubo de entrada del **biodigestor** mide 65 centímetros de longitud, pues los desechos deben depositarse cercanos al fondo. El tubo de salida del **biodigestor** mide 35 centímetros de longitud porque su función es expulsar el *Biol* que se encuentra más cercano a la superficie. Así se controla que los sedimentos se desintegren por completo antes de salir.

Materiales

1. Codo de PVC hidráulico de 4 pulgadas
2. Tramo de tubo de PVC de 4 pulgadas
 - 2.1. Longitud 5 centímetros
 - 2.2. Longitud 65 centímetros para el tramo que se localiza en la entrada
 - 2.3. Longitud 35 centímetros para el tramo de la salida
 - 2.4. En este caso la longitud del tubo dependerá de la distancia de conexión de la taza al biodigestor
3. Adaptador macho roscable de PVC de 4 pulgadas
4. Adaptador hembra roscable de PVC de 4 pulgadas
5. Pegamento para PVC

Herramientas

Segueta o caladora
Pinzas de presión

Procedimiento

Enroscar las piezas hembra y macho en los agujeros del tinaco con ayuda de las pinzas de cadena (con pegamento cementante para PVC de alta presión).

Agregar sellador rojo de alta temperatura en la parte interna y externa del tinaco, entre las rendijas que pudieran existir entre los adaptadores.

Una vez que las piezas estén secas, agregar una capa de sellador negro que cubra por completo al rojo.

Cuando ambos selladores secos, cortar las piezas restantes con segueta o caladora y pegarlas

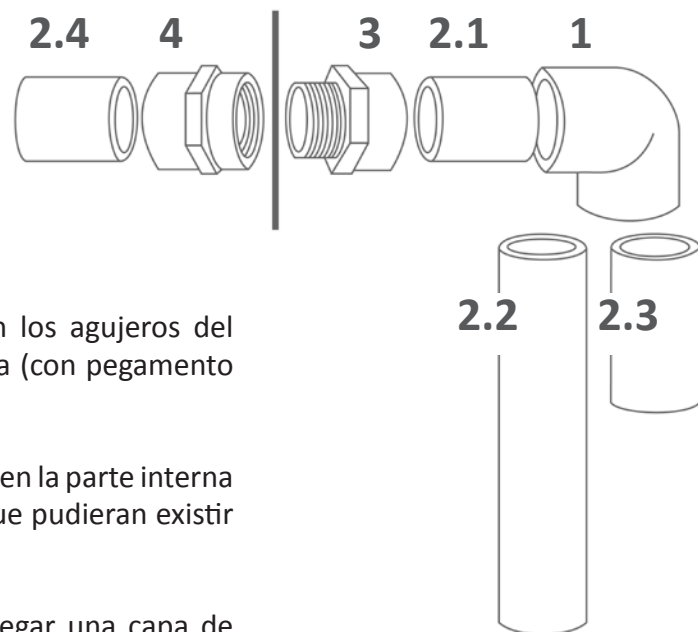


Figura 6. Esquema de la entrada y/o salida del **biodigestor**.

C. Aspas de revoltura

Las aspas revuelven el material nuevo y los sedimentos junto con la mezcla madura y supercargada de bacterias. Esto permiten que la materia orgánica se desintegre por completo.

Las aspas constan de los siguientes materiales:

Materiales

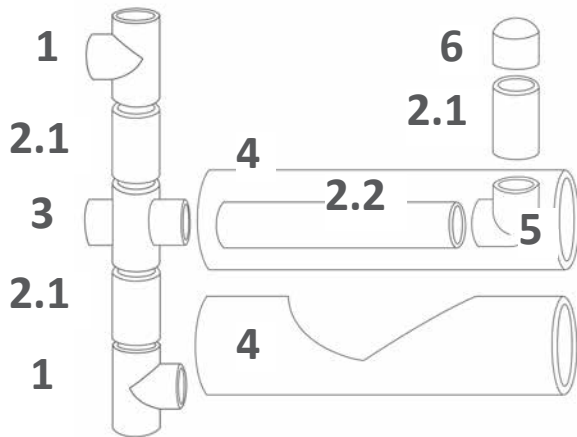


Figura 7. Componentes de las aspas.

1. "T" de PVC hidráulico de $\frac{3}{4}$ de pulgada
2. Tubo de PVC hidráulico de $\frac{3}{4}$ de pulgada:
 - 2.1. de 10 centímetros de largo
 - 2.2. de 30 centímetros de largo
3. Cruz de PVC hidráulico de $\frac{3}{4}$ de pulgada
4. Tramo de PVC 4 pulgadas de 30 centímetros con un corte longitudinal, como en la **Figura 7**. Puede cortarse con segueta o caladora
5. Codo de PVC de $\frac{3}{4}$ de pulgada
6. Tapón de PVC de $\frac{3}{4}$ de pulgada

Los componentes de las aspas sólo necesitan pegamento cementante.

Herramientas

Segueta o caladora

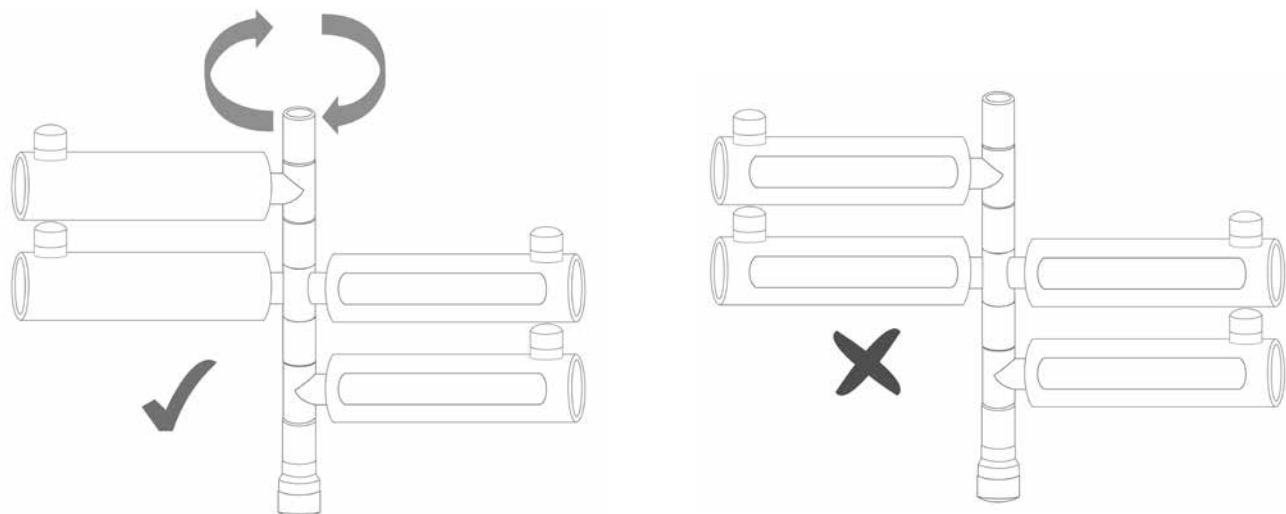


Figura 8. Esquema de las aspas correctamente montadas e incorrectamente montadas.

Nota: Al armar las aspas, asegurarse que estén colocadas hacia distintos lados, como se muestra en el primer esquema de la **Figura 8**. Al momento de colocar las aspas, debe marcar en la tapa la orientación, ya que esto indicará hacia qué lado hay que girar la manija.

D. Manivela

La manivela consta de dos partes: 1) Manivela con el eje como se muestra en la (Figura 3 y 2) el acoplamiento de la manivela como se aprecia en la Figura 4.

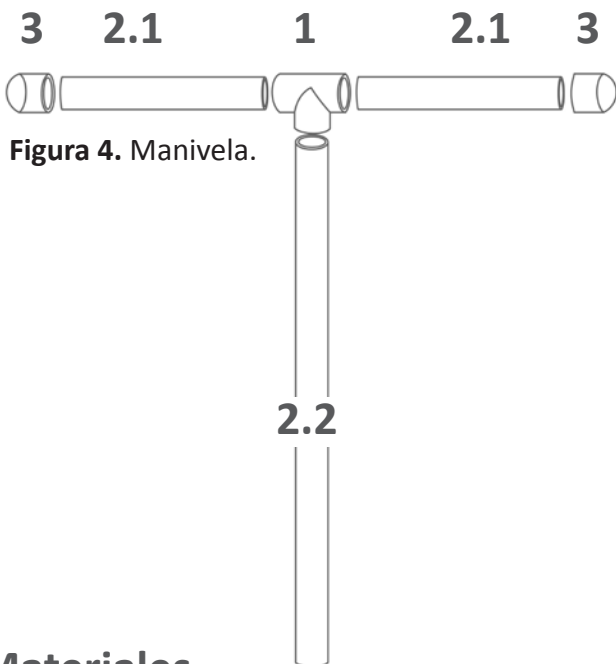


Figura 4. Manivela.

Materiales

1. “T” de PVC hidráulico de $\frac{3}{4}$ de pulgada
2. Tubo de PVC hidráulico de $\frac{3}{4}$ de pulgada
 - 2.1 30 centímetros
 - 2.2 130 centímetros
3. Tapones de PVC hidráulico de $\frac{3}{4}$ de pulgada
4. Pegamento para PVC

Herramientas

Segueta o caladora

Procedimiento

Las partes de la manivela se cortan con segueta o caladora y se unen con pegamento para PVC de alta presión.

Materiales

1. Reductor de PVC hidráulico de 1-1½ pulgada
2. Adaptador Macho roscable de 1½ pulgada
3. Adaptador Hembra roscable de 1½ pulgada
4. Tapa del tinaco
5. Tubo de PVC hidráulico de 1½ pulgada de 70 centímetros

Herramientas

Corta círculos
Taladro
Lima
Segueta o caladora

Procedimiento

Se hace un agujero en la parte central de la tapa del tinaco, de 1½ pulgada de diámetro. Puede usar un corta círculos para taladro, sin exceder el tamaño del adaptador macho roscable de 1½ pulgada. Una vez enroscadas y pegadas las piezas, se agrega sellador rojo para altas temperaturas, entre los adaptadores hembra (la parte interior) y macho (la parte exterior) con la tapa del tinaco. Se lima el reductor para que pueda pasar libremente el tubo de $\frac{3}{4}$ de pulgada. *Nota:* el tubo sirve para minimizar la entrada de aire por el espacio de entrada del eje rotatorio.

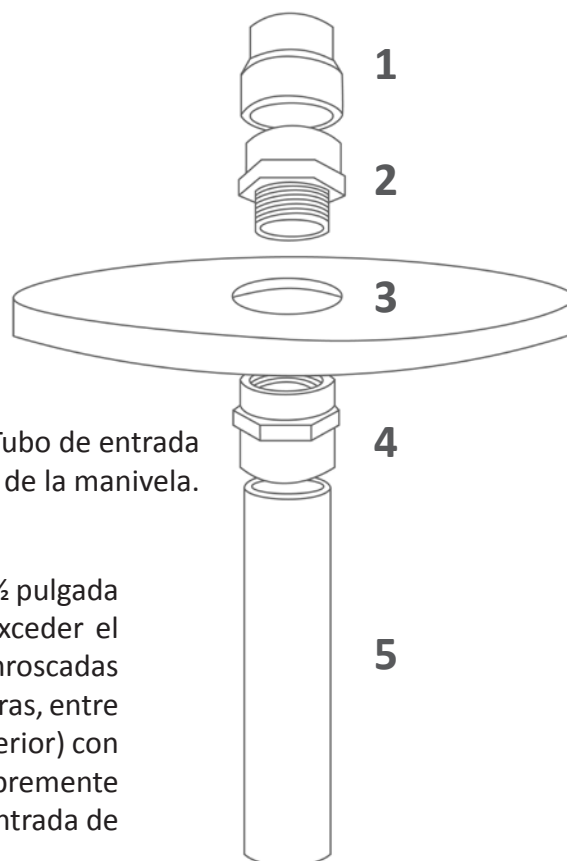


Figura 5. Tubo de entrada para el eje de la manivela.

E. Válvula de gas y su acoplamiento

La salida de aire (respiradero) que se encuentra en la parte superior del contenedor/tinaco, puede tener sólo un orificio (**Figura 9**; arriba) o puede incluir también un tubo (**Figura 9**; abajo). En caso de tener sólo el orificio, se recomienda utilizar un adaptador macho roscable y un adaptador hembra roscable con sellador rojo de alta temperatura (**Figura 9**; arriba). Cuando la salida de aire tiene un tubo, puede utilizar un cople para conectar la válvula de gas al tubo saliente (**Figura 9**; abajo).

En cualquiera caso, se agrega un pedazo de tubo de $\frac{1}{2}$ pulgada de 10 centímetros de longitud (pieza 5) pegado a un adaptador hembra roscable (pieza 2), que a su vez se conecta a un adaptador macho para insertar (pieza 4). Con esto se puede conectar la manguera que irá hacia la válvula y la bolsa de gas. (**Figura 9**)

Materiales

1. Adaptador macho roscable de $\frac{1}{2}$ pulgada.
2. Adaptador hembra roscable de $\frac{1}{2}$ pulgada.
3. Cople de $\frac{1}{2}$ pulgada.
4. Adaptador macho para insertar de $\frac{1}{2}$ pulgada.
5. Tubo de $\frac{1}{2}$ pulgada.

Herramientas

Pinzas en caso de no poder roscar con las manos.

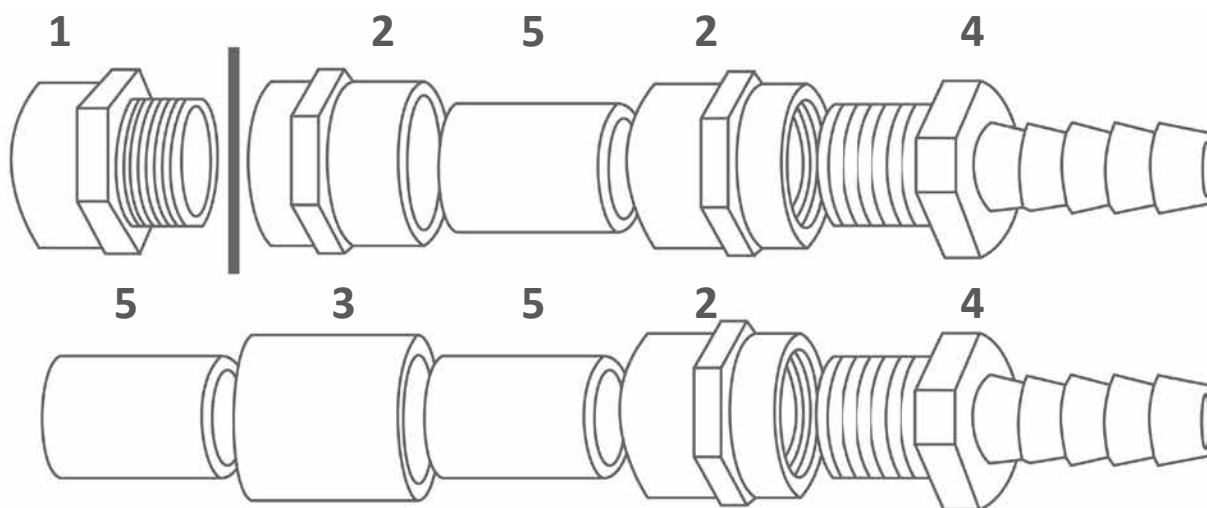


Figura 9. Ejemplo del uso de cople macho y hembra de $\frac{1}{2}$ pulgada en caso de que el respiradero del tinaco conste de un orificio (arriba); y en caso de presentar un tubo como respiradero, agregar un cople de $\frac{1}{2}$ pulgada (abajo).

Una vez ensambladas las piezas de la **Figura 9** y sellada al biodigestor, conectar una manguera de $\frac{3}{4}$ de pulgada al adaptador macho para insertar a la *pieza 4* (**Figura 9**).

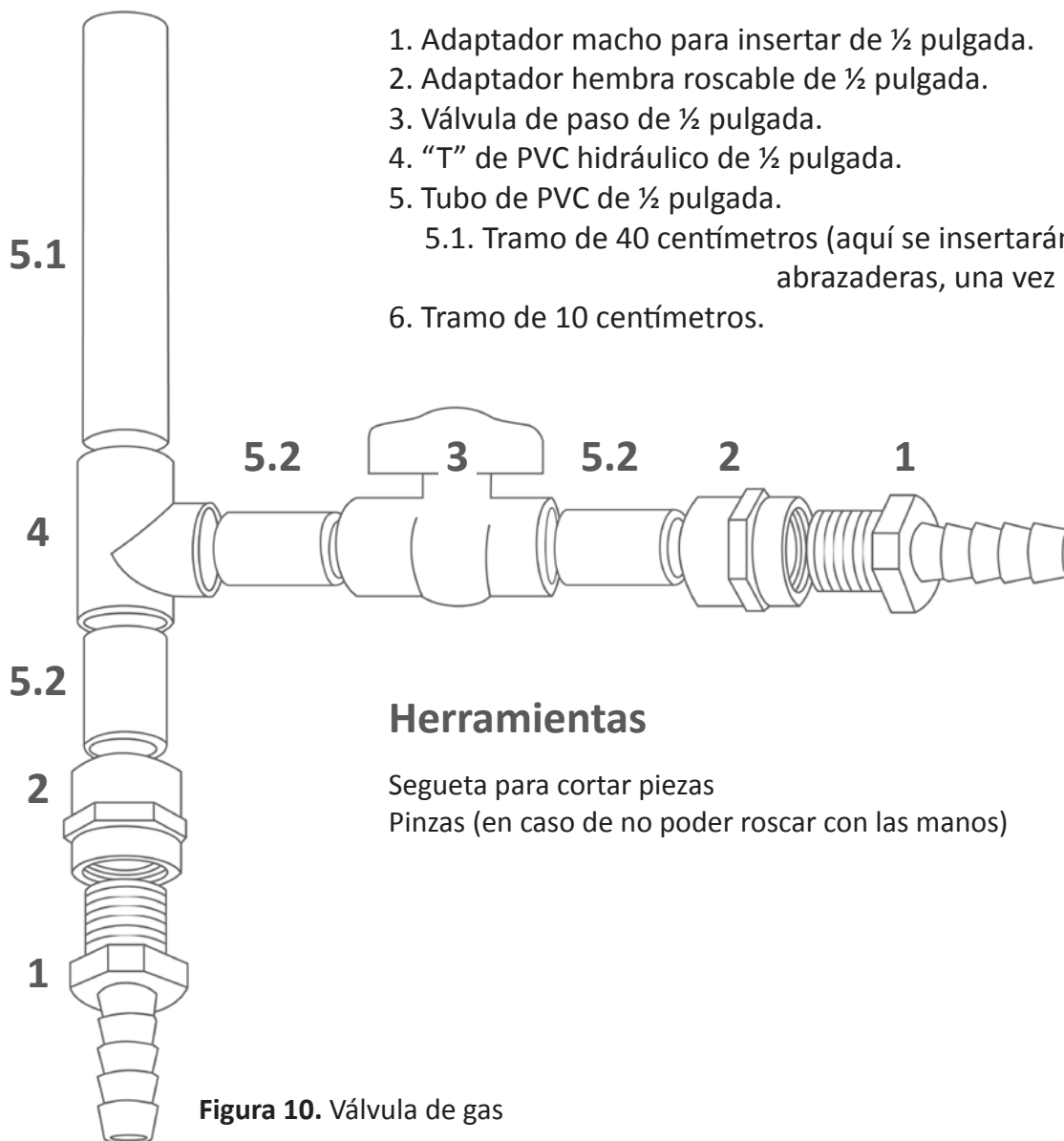
El otro extremo de la manguera se conecta a la pieza 1 de la válvula de gas (**Figura 10**) que se encuentra del lado opuesto al tramo de tubo de 40 centímetros de la válvula de gas (parte inferior de la **Figura 10**).

Al otro adaptador para insertar (pieza 1), que se encuentra del lado de la válvula de paso de la válvula de gas (lado derecho de la **Figura 10**), se le conectará una manguera de $\frac{3}{4}$ de pulgada que llegue libremente hasta donde se vaya a utilizar el gas (quemador, cocina o calentador).

El tramo de tubo de la válvula de gas (pieza 5.1) deberá tener 3 abrazaderas que ayuden a fijar la bolsa de geomembrana al momento de insertarle el tubo para el almacenamiento del gas.

Materiales

1. Adaptador macho para insertar de $\frac{1}{2}$ pulgada.
2. Adaptador hembra roscable de $\frac{1}{2}$ pulgada.
3. Válvula de paso de $\frac{1}{2}$ pulgada.
4. "T" de PVC hidráulico de $\frac{1}{2}$ pulgada.
5. Tubo de PVC de $\frac{1}{2}$ pulgada.
 - 5.1. Tramo de 40 centímetros (aquí se insertarán las abrazaderas, una vez puesta la bolsa).
 - 5.2. Tramo de 10 centímetros.
6. Tramo de 10 centímetros.

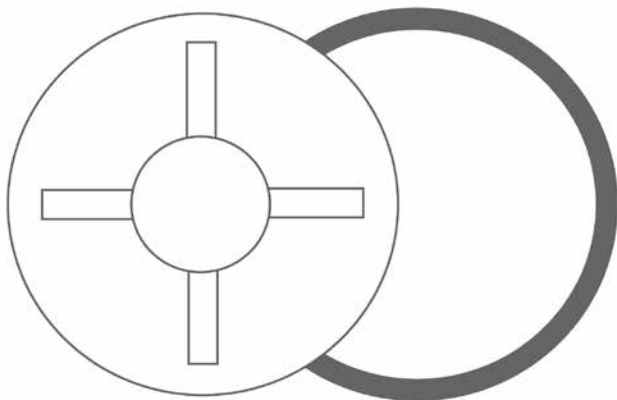


Herramientas

- Segueta para cortar piezas
- Pinzas (en caso de no poder roscar con las manos)

Figura 10. Válvula de gas

Sellado del biodigestor



Materiales

Sellador de altas temperaturas rojo y negro
28 ó 30 pijas de 1 pulgada

Herramientas

Destornillador eléctrico

Procedimiento

Cuando los componentes anteriores estén bien ensamblados, pegados, sellados y secos, es momento del sellado final del biodigestor.

El tinaco debe tener una tapa (la cual debe tener ya su manivela para el momento del sellado) y un aro de plástico (alma).

Desatornillar el aro del tinaco, agregar sellador rojo de altas temperaturas e inmediatamente volver a atornillarlo.

Enseguida se agrega una capa considerable del sellador sobre el aro y se cierra la tapa.

Una vez cerrada la tapa y con el sellador aún fresco, se atornillan entre 28 y 30 pijas de 1 pulgada alrededor y en la orilla de la tapa, con una separación aproximada de 3 centímetros (1 pulgada) entre cada una, para reforzar el sellado del tinaco.

Por último, se agrega una capa extra de sellador rojo a la orilla de la tapa, cubriendo las cabezas de las pijas.

Consideraciones adicionales

Elección del sitio

Para el correcto funcionamiento del **biodigestor**, el sitio en donde este se coloque debe contar con las siguientes características:

- La entrada de residuos del **biodigestor** debe estar a la altura o por debajo del nivel de salida de la cañería (plomería) del baño, para evitar retornos y cañerías tapadas.
- En caso de que la cañería sea subterránea, habrá que realizar una excavación en donde se coloque el **biodigestor** para formar un desnivel entre la cañería y el **biodigestor**.
- La base donde se coloque debe estar perfectamente nivelada y compactada, evitando que el **biodigestor** se mueva, fracture o sufra alguna avería y/o no funcione correctamente.

Mantenimiento

El **biodigestor** no requiere ser desensolvado o drenado, pues la acción de las bacterias con ayuda de la manivela (para revolver los asentamientos), degradan todos los residuos.

El único mantenimiento requerido es **girar la manivela cada día** que se utilice el sanitario.

Recomendaciones

Se recomienda instalar al **biodigestor** únicamente el tubo de salida de desechos del sanitario (excusado, taza). En caso de que no se puedan separar las aguas negras del excusado de las aguas grises de la regadera y/o lavabo, y que deba acoplarse todo el sistema de cañerías del hogar al **biodigestor**, evítese el uso de agentes de limpieza no biodegradables como cloro, ácidos, solventes, etc. El uso desmedido de estos productos afectará el buen funcionamiento del **biodigestor**, matando a las bacterias que, al alimentarse de la materia orgánica, generan y aceleran su proceso de descomposición.

Por lo anterior, para limpiar el sanitario (la taza) se recomienda utilizar refresco de cola, que por su acidez ayuda a eliminar el sarro y por su alto contenido de azúcar alimenta a su vez a las bacterias que son benéficas para el buen funcionamiento del **biodigestor**.

Primer uso del *biodigestor*

Una vez colocado el ***biodigestor*** en su destino final, debe llenarse con agua hasta sellar el tubo de salida (aproximadamente 600 litros) antes de conectarlo al sistema de drenaje, con la finalidad de sellar los tubos de entrada y salida de residuos (tubos de 4 pulgadas) por la parte interna del biodigestor, evitando así entre aire, se escape el gas y salgan malos olores.

Aproximadamente a los 50 días de su primer uso y dependiendo de las condiciones climáticas del lugar, el ***biodigestor*** comenzará a generar gases. Alcanzará su funcionamiento óptimo hasta los 4 meses de uso.

Problemas que pueden presentarse

Rotura de piezas por desnivelación o accidentes

Si se rompen las piezas de entrada, salida o la tapa, se debe desconectar el ***biodigestor*** del sistema de drenaje y aplicar bacterias para ***biodigestor*** o fosa séptica al interior del ***biodigestor***, dejándolas funcionar durante 45 días. Abrir el ***biodigestor*** y reemplazar las piezas rotas, nivelar en caso necesario, sellarlo y conectar nuevamente.

En caso de que las piezas de las manivelas se rompan, sólo hay que reemplazarlas, sin necesidad de realizar todo el proceso anterior.

Muerte de las bacterias y nulo funcionamiento del biodigestor por la aplicación desmedida de productos no biodegradables

Si se utilizan muchos productos químicos fuertes como blanqueadores (cloro), ácidos o limpiadores no biodegradables pueden ocasionar un mal funcionamiento del biodigestor, debido a la muerte de la fauna bacteriana.

Por ello, debe evitar el uso de productos no biodegradables y no agregar agua con jabón durante 25 días.

Después de este tiempo, aplicar bacterias para biodigestor o fosa séptica y continuar realizando descargas sanitarias.

