

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO Y ENERGÉTICO



## Actividad 3: Mantenimiento y reparación de biodigestores tubulares

---

PROYECTO: DESIGN AND SCALE-UP OF CLIMATE RESILIENT WASTE MANAGEMENT AND ENERGY CAPTURE TECHNOLOGIES IN SMALL AND MEDIUM LIVESTOCK FARMS -  
REFERENCE NUMBER: 2015000061

**Jaime Martí Herrero (CIMNE-Ikiam)**

(jaimemarti@cimne.upc.edu)

**Juan Pablo Vargas (INIAP-CIMNE)**

**Paola Cuji (IIGE)**

**Valeria Ramírez (IIGE)**

**Luis Rodríguez (INIAP)**

**Duther López Domínguez (INIAP)**

**Jordi Cipriano (CIMNE)**



Con el apoyo de:

MINISTERIO  
DEL AMBIENTE

IKIAM   
UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA

## 1. Objetivo, metodología y limitantes de este documento

Este documento se enmarca dentro del proyecto DESIGN AND SCALE-UP OF CLIMATE RESILIENT WASTE MANAGEMENT AND ENERGY CAPTURE TECHNOLOGIES IN SMALL AND MEDIUM LIVESTOCK FARMS - REFERENCE NUMBER: 2015000061, apoyado por el Climate Technology Centre & Network (CTCN). El proyecto es coordinado por el Centro Internacional de métodos numéricos en ingeniería (CIMNE) siendo sus socios locales Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE).

**El objetivo del proyecto** es proveer de asistencia técnica, para el desarrollo de herramientas que promuevan de manera sostenible el sector de biodigestores en Ecuador, permitiendo la promoción y la implementación masiva de la tecnología, para aprovechar el potencial de la biomasa de la producción pecuaria.

Este documento corresponde a la Actividad 3: Implementación, seguimiento y caracterización de biodigestores piloto. El objetivo de este documento es mostrar las tareas de mantenimiento que deben realizar los usuarios de biodigestores, y las posibilidades de reparación.

**Los objetivos específicos del documento son:**

- Establecer las tareas mínimas de mantenimiento de biodigestores
- Indicar formas de reparar biodigestores tubulares

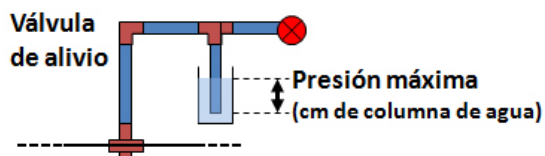
## Contenido

1.	Objetivo, metodología y limitantes de este documento .....	2
1.	Mantenimiento de biodigestores.....	4
1.1.	Revisar la válvula de alivio .....	4
1.2.	Purgar de agua condensada las tuberías.....	5
1.3.	Cambio de filtro de ácido sulfhídrico.....	6
2.	Reparación de biodigestores tubulares .....	7
2.1.	Para agujeros pequeños, de hasta 10 cm,.....	7
2.2.	Para agujeros mayores, o rajaduras, mayores a 10 cm,.....	8
2.	Antecedentes .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.	Monitoreo de biodigestores de bajo costo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.1.	Tiempo de monitoreo:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2.	Proceso.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	En una primera visita se deberá:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Análisis de laboratorio de influente y efluente.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Segunda visita y recogida de instrumentación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.	Análisis de datos .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Parámetros de operación:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Parámetros de funcionamiento .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
	Anexo 1: Tabla de registro de monitoreo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## 1. Mantenimiento de biodigestores

Hay tres acciones centrales en el mantenimiento del biodigestor

### 1.1.Revisar la válvula de alivio



Revisar que la válvula de alivio tiene agua suficiente como para mantener la pieza de tubería sumergida en el agua tantos centímetros como se desea. En caso de que se haya evaporado agua, rellenar con nueva agua.



Figura 1: Arriba, esquema de la válvula de alivio. Abajo: fotografía de una válvula de alivio construida con una botella de refresco. En este caso la conducción de biogás acaba en la llave de la derecha, faltando su continuación hasta el lugar de consumo de biogás

## 1.2.Purgar de agua condensada las tuberías

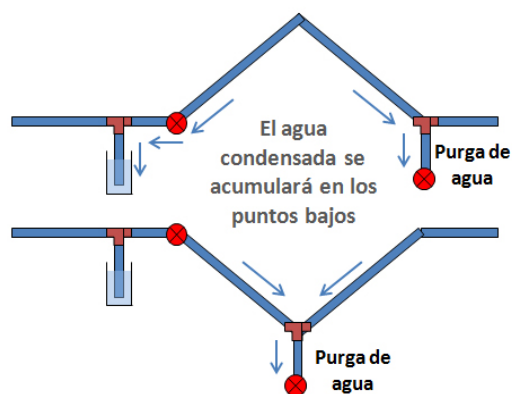


Figura 2: Esquema de pendientes en la conducción de biogás para evitar que se acumule agua en su interior.

¿Cuándo hacerlo? cuando se está cocinado y se escuchan ruidos en la tubería (indicador de que hay agua) o cuando la llama de biogás sale a golpes (sube y baja, como indicador de que el biogás atraviesa por burbujas zonas con agua). También, cuando el biodigestor está inflado, las llaves que permiten llegar el biogás hasta la cocina abiertas, pero no sale biogás (indicador de que hay obstrucción). Entonces es necesario revisar la conducción de biogás y purgar el agua acumulado.

### 1.3.Cambio de filtro de ácido sulfhídrico.



Figura 3: Arriba, esquema de filtro de ácido sulfhídrico y purga de agua posterior. Se corresponde con la fotografía donde se muestra un filtro de la empresa Biobolsa.

¿Cuándo hacerlo? cuando se note "olor" o se sienta la boca con sabor metálico (indicador de presencia de ácido sulfhídrico). Entonces se cierra la llave previa al filtro, se abren las uniones universales y se quita la lana de hierro oxidada ya corroída, y se cambia por una nueva. Para tener una lana de hierro oxidada disponible, se recomienda tenerla ya preparada previamente para el próximo cambio. Basta con que haya dormido una noche en vinagre para que se oxide.

## 2. Reparación de biodigestores tubulares

Cuando el tanque del biodigestor sufre una rotura, es posible, en algunos casos, arreglarlo. En biodigestores de geomembrana de PVC se puede poner un parche fácilmente, usando un trozo de geomembrana de PVC, pegamento de PVC, y haciendo presión mediante tornillos de apriete (sargentos o gatos). Es un proceso similar al parcheado de la cámara de una rueda de bicicleta.

En el caso de biodigestores de plástico de invernadero o geomembranas de polietileno (ambos son polietileno y la mayor diferencia es el grosor de la lámina), no es posible usar pegamentos ni silicona. Al polietileno no le pega nada. En estos casos hay dos opciones:

### 2.1. Para agujeros pequeños, de hasta 10 cm,

Se pueden parchear haciendo una salida "falsa" de biogás. Se trata de hacer pasar por el agujero un adaptador de tanque como el de la salida de biogás, y después ponerle un tapón a rosca. Existen diferentes tamaños de adaptadores de tanque (hasta 2" el más grande), y dependiendo el hueco a reparar, se usará uno u otro. Si el hueco se ubica antes de la instalación del biodigestor, será más fácil parchear el hueco. Pero en muchos casos, los accidentes ocurren una vez que el biodigestor está instalado, operativo y lleno de agua y estiércol. Para este caso, arreglar un hueco usando un adaptador de tanque requiere de más tiempo, pero igualmente se puede.

#### Para saber más:

Se recomienda visitar el video: <https://www.youtube.com/watch?v=ydNss9STX7s> donde se muestra la reparación de un biodigestor tubular en funcionamiento

Básicamente se trata de enroscar el macho del adaptador de tanque a una tubería de polietileno de 1/2" o 3/4" de longitud suficiente, como para llegar desde la tubería de entrada o salida del biodigestor hasta el lugar donde está el hueco. Metiendo esta tubería de polietileno de 1/2" o 3/4" con el adaptador en un extremo, por la tubería de entrada o salida del biodigestor, y aprovechando la curvatura de la tubería de polietileno, se lleva el adaptador hasta la superficie de la fase líquida. Como no habrá cúpula de biogás, se notará el lugar donde el adaptador empujará al plástico. Ayudándole con las manos desde fuera, se guiará al adaptador hasta llegar al punto donde está el hueco a reparar. Se le hace pasar el extremo del macho del adaptador por el agujero, y desde fuera se enrosca la hembra del adaptador. Posteriormente se le pone un tapón, y quedará una "falsa" salida de biogás que ha servido para tapan un hueco.

## 2.2. Para agujeros mayores, o rajaduras, mayores a 10 cm,

Se puede poner un parche "a la colombiana" (técnica aprendida de los compañeros del CIPAV, Colombia). Ver Figura 4. Se trata de hacer un sándwich, con una lámina rígida y un empaque por debajo del plástico, y otra lamina rígida con su empaque por encima, y ambos se ajustan mediante tornillos y tuercas para hacer presión sobre el hueco.

Lo primero es hacer las dos laminas rígidas. Para ello se suele usar pedazos de tubería de PVC de 6 pulgadas, se cortan a lo largo, y se aplanan mediante calor. Se puede usar cualquier otra lamina rígida, como por ejemplo las tablas de cocina plásticas de cortar. el ancho de estas laminas debe ser igual al largo del agujero o rajadura, y el largo de lámina debe ser unos 20cm mayor al largo del agujero o rajadura. Junto con las láminas rígidas se corta dos pedazos de cámara de neumático de llanta de auto, de tamaño levemente superior a las láminas rígidas (que sobre unos o dos centímetros por cada lado. Se hacen agujeros a 2 cm del borde de la lámina, separados 3 cm cada uno. Estos agujeros deben permitir que pasen tornillos por ellos. Se recomienda probar el buen ajuste de todos los agujeros y tornillos atravesando las cuatro laminas (dos rígidas, y en medio dos de caucho de la cámara de la llanta o empaque). De este modo se introduce una lámina rígida, con un empaque y los tornillos ya acoplados, por el agujero o rajadura. Los tornillos no quedaran sueltos, ya que al atravesar el empaque (la pieza de cámara de llanta de auto) será difícil que se salgan. Se recomienda atar una cuerda sencilla a esta pieza, para poderla recuperar toda la pieza si es que se cae al fondo del biodigestor. Se introduce esta pieza por el lado más corto (que es igual al ancho del agujero o rajadura). Este es un proceso que hay que hacer con mucho cuidado. Una vez dentro esta parte del parche, se reorienta para que quede la lámina rígida+empaque+tornillos quede orientada a lo largo del hueco, cubriendo desde abajo. Se realizan agujeros en el plástico que coincidan con los tornillos, evitando arrugas, y se hace que los tornillos atraviesen el plástico o geomembrana. Posteriormente se coloca el empaque superior y la lámina rígida, y se hacen pasar los tornillos, haciendo un sándwich sobre el plástico o geomembrana. Se roscan las tuercas sobre los tornillos (se pueden usar arandelas) y se ajusta fuertemente. De este modo se sella el agujero o rajadura.





Figura 4: Secuencia fotográfica simulando la reparación “a la colombiana” de un hueco en un biodigester tubular de plástico de invernadero, usando dos láminas de PVC, dos empaques, tornillos y tuercas.