



Sanitario ecológico

Manual de instalación

G
634.907
R62
27225



Clasif. 7 = 21/6/7000

762

24-2

C.B. 43/9/90

Proced. 2000-1000

Fecha 23.03.08

Sanitario ecológico

Manual de instalación



INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA
CENTRO DE CONSULTA DEL AGUA



Autores:

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

María Elena Rivero Bustos
Miguel Ángel Córdova Rodríguez

**Universidad Michoacana
de San Nicolás de Hidalgo**

Sandra Vázquez Villanueva
Alberto Arrieta Ocampo
Humberto Ponce Salgado

Universidad Autónoma de Zacatecas

J. Natividad Barrios Domínguez

Cuidado de edición:

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Jesús Hernández Sánchez

Diseño:

MOGALIZ, Diseñadores

D.R. © Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Paseo Cuauhnáhuac 8532,
Progreso, Jiutepec, Morelos
CP 62550
MÉXICO

Impreso en México – *Printed in Mexico*



Índice

Introducción	5
Sanitario ecológico	
1 Definición y uso	7
2 Material	8
3 Equipo y herramienta	10
4 Proceso de Instalación	11
4.1 Esquema del sanitario ecológico	11
4.2 Localización del sitio.	14
4.3 Chaponeo, trazo, nivelación y compactación del terreno	14
4.4 Ubicación de las secciones del sanitario ecológico.	15
4.5 Armado de la caseta del baño.	15
4.6 Conexiones del sanitario y coladera.	19
4.7 Colado del piso del baño:	20
4.8 Colado del piso si la caseta del sanitario va encima del tanque séptico:	21

4.9	Colocación del muro de la caseta del sanitario	23
4.10	Repellado de la caseta del sanitario	24
4.11	Colado del piso del tinaco	25
4.12	Colocación y repellado del muro del tinaco	28
5	Construcción del tanque séptico	32
5.1	Armado de la estructura del tanque séptico	32
5.2	Colado de la losa de fondo del tanque séptico	34
5.3	Colocación del muro capuchino perimetral	36
5.4	Colocación de la tubería	36
5.5	Acabados	37
5.6	Fabricación de la tapa del tanque séptico	39
6	Armado del filtro anaerobio y de materiales graduados	41
6.1	Colado de la losa de la cámara de PET-materiales graduados	42
6.2	Fabricación y colocación de la tapa de la cámara de plástico	43
6.3	Colocación del muro	44
6.4	Acabados	46
6.5	Colocación de tubería	47
6.6	Relleno de cámaras.	49
6.7	Conexiones exteriores de PVC	52
7	Recomendaciones	54



Introducción

En todo el mundo se reconoce que el desafío para los próximos decenios será el problema del agua, tanto en cantidad como en calidad. Para millones de habitantes la falta de agua y saneamiento, principalmente en la población que vive en condiciones de pobreza, causa un bajo nivel de higiene y un alto nivel de enfermedades relacionadas con el agua, ocasionando que el 60% de la mortalidad infantil esté asociada a enfermedades infecciosas y parasitarias, la desnutrición crónica también se relaciona con la falta de estos servicios. Al suministrar agua potable y saneamiento, la incidencia de algunas enfermedades y muertes podría reducirse hasta en un 75% (ONU, 2002).

Como solución, se propone la instalación de tecnologías apropiadas a nivel vivienda rural para la captación, almacenamiento y desinfección del agua, así como para el



tratamiento y reuso del agua residual (gris y negra) en áreas de cultivo de traspatio. La implementación de tecnologías apropiadas, fáciles de construir y de bajo costo, es determinante para resolver, de manera integral la problemática del agua y la recuperación ambiental tanto en una cuenca, como a nivel regional, nacional o mundial.



1 Definición y uso

El sanitario ecológico es una tecnología apropiada que se utiliza para tratar, mediante un sistema biológico, el agua proveniente del sanitario contaminada con materia fecal y orina (agua negra).

El sanitario ecológico consiste en dos estructuras de tabique reforzado con malla, la primera es un tanque séptico para la sedimentación de los sólidos; la segunda, que consta de dos cámaras, está formada por un filtro anaerobio seguido de un filtro de materiales graduados. En caso de que la vivienda no cuente con sanitario, se puede construir una estructura para colocarlo y conectarlo al sistema.

En este manual se detallan los materiales, equipos, herramientas así como el procedimiento para la instalación de un sanitario ecológico.



2 Material

Material para la caseta del baño (opcional)

Descripción	Cantidad	Unidad
Malla electro soldada	9.4	m
Ladrillos	300	pza
Mortero	6	bultos
Cemento	2.5	bulto
Arena	40	botes
Grava	6	botes
Codo PVC sanitario 4" diámetro	1	pza
Codo PVC sanitario 2" diámetro	1	pza
Tubo de PVC sanitario de 4" diámetro	1	m
Tubo de PVC sanitario de 2" diámetro	2	m
Pegamento para PVC	125	ml
Tubo de PVC hidráulico de 3/4 "	2	M
Manguera flexible transparente de 3/4 "	50	cm
Conector para manguera de 3/4 "	1	pza
Tapón de PVC de 3/4 "	1	pza
Lija	0.5	m
Lazo grueso	3	m
Manguera negra de 1 " de diámetro	2.20	m
Codo de PVC de 90° de 1 " diámetro	2	pza
Conectores de PVC para manguera de 1 " de diámetro	4	pza
Alambre recocido	2	kg

Nota: los botes deben ser de 20 litros. No incluye el WC.



Material para el sanitario ecológico (tanque séptico y humedal)

Descripción	Cantidad	Unidad
Malla electro soldada	8	m
Ladrillos de 14x5x24	250	pzas
Cemento	5.5	bultos
Mortero	4	bultos
Grava	12	botes
Arena	50	botes
Anillos de PET de 5 cm de ancho. (botellas de plástico de refresco de 600 ml o 2 litros)	4	botes
Piedra bola de 10 cm de diámetro	40	botes
Grava de 1" de diámetro	40	botes
Granzón de 3 a 4 mm	40	botes
Tee de 1/2" de diámetro de PVC sanitario	1	pza
Codos de 2" de diámetro de PVC sanitario	7	pzas
Tubo de 2" de diámetro para interconexiones	3	m
Tubo de PVC sanitario de 4" de diámetro con tapón	30	cm
Pegamento para PVC	125	ml
Lija	0.5	m
Alambre recocado	2	kg



3 Equipo y herramienta

Descripción	Cantidad	Unidad
Pala	2	pza
Cuchara	2	pza
Llana	2	pza
Pico talache	1	pza
Criba para arnear de 1 mm	1	pza
Cinta métrica	1	pza
Cizaya	1	pza
Niveleta de mano	1	pza
Nive l manguera	1	pza
Amarradores	2	pza
Mezcleras	2	pza
Triplay de 1" y 1.5 m de diámetro*	1	pza
Tira de triplay de 30 cm ancho y 5.5m de largo*	1	pza
Polines de madera*	4	pza
Arco con segueta	1	pza

*En caso de que se construya la caseta del baño.



4 Proceso de Instalación

4.1 Esquema del sanitario ecológico

Consta de las siguientes secciones (figuras 1 y 2):

- 1 Cámara 1: Caseta del sanitario construido de muro capuchino con tinaco para 450 litros de agua en la parte superior (opcional).
- 2 Cámara 2: Tanque séptico, consta de una cámara sellada para el tratamiento anaerobio del agua negra.
- 3 Cámara 3: Rellena con botellas de plástico (PET), para aumentar la superficie disponible para el desarrollo de bacterias anaerobias (filtro anaerobio).
- 4 Cámara 4: Compuesta de materiales graduados.

Estos elementos pueden colocarse en L o en línea, con la caseta sobre el tanque séptico o por separado. Esto se define según la disponibilidad de terreno.

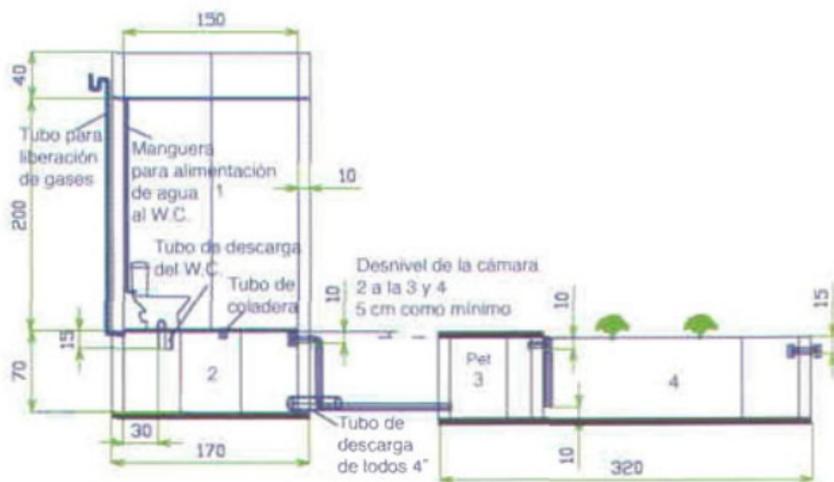
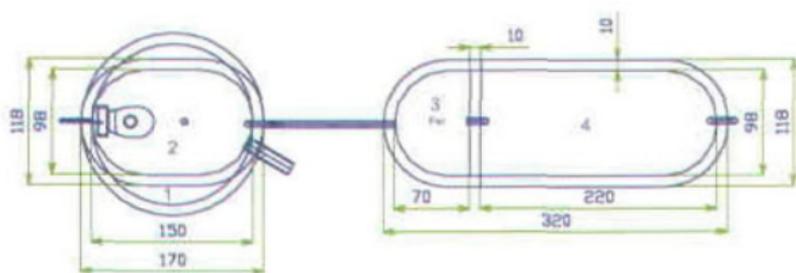


Figura 1. Sanitario ecológico con la caseta sobre el tanque séptico



Vista en alzado

Acotaciones en cm.

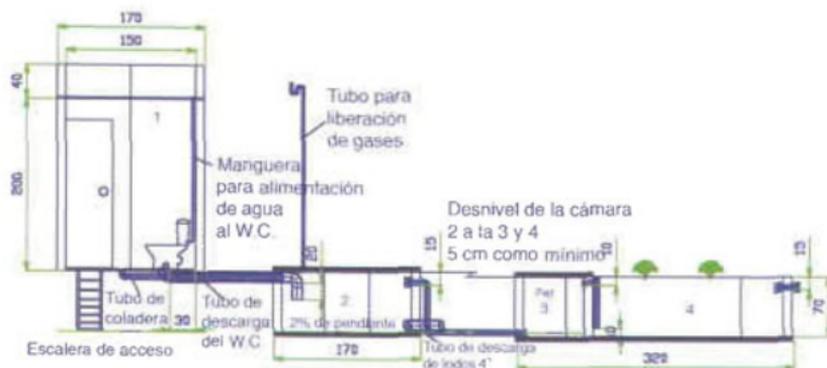
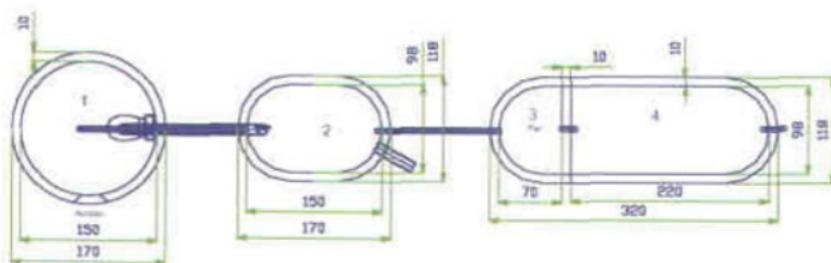


Figura 2. Sanitario ecológico con la caseta separada (en línea)



Vista en alzado



4.2 Localización del sitio.

Ubicar el sitio para instalar el sanitario ecológico cerca de la fuente de aguas negras producto del sanitario. No se recomienda *construir en accesos de la casa o áreas de circulación.*

4.3 Chaponeo, trazo, nivelación y compactación del terreno

- Limpiar una superficie de 8 x 2 m
- Con una niveleta de albañil verificar el nivel del terreno. Si esta es de un metro o más será suficiente, en caso contrario colocar una madera o un ángulo de herrería mayor de un metro y sobre esta colocar la niveleta.
- Cuando el terreno no está nivelado, agregar tierra y compactar con el pizón hasta obtener el nivel. Si el terreno está suelto también se debe compactar con un pizón, humedeciendo ligeramente al suelo.
- Colocar una capa de grava de 1" de espesor para que el concreto penetre por debajo de la malla para evitar la corrosión y *la falla posterior del sanitario por fractura de la losa de fondo.*



4.4 ubicación de las secciones del sanitario ecológico.

Ubicar cada sección con desnivel de 5 cm para garantizar que el agua no se estanque y fluya por todo el sistema



Figura 3. Selección del sitio.



Figura 4. Nivelación del terreno

Si no se construye la caseta para el sanitario, iniciar en la página 16.

4.5 Armado de la caseta del baño.

- Cortar un tramo de 1.95 m, colocar la malla sobre una superficie uniforme y con un marro golpearla hasta que quede plana.
- Colocar el cuadrado de malla sobre el terreno preparado



- Cortar un tramo de 5.5 m de malla para formar el cilindro. Traslapar un cuadro de la malla, unir todos los puntos del traslape con amarres de alambre recocado.

- Técnica de amarre:
 - Se corta un trozo de alambre recocado de 30 cm.
 - Se dobla a la mitad.
 - El extremo donde quedó el dobléz se pasa por detrás de uno de los puntos de unión del traslape y se dobla trayéndolo hacia el frente.
 - Se introduce la punta del amarrador en el extremo del alambre donde quedó el dobléz y se tuerce de manera tal que al girar el amarrador, el dobléz se amarre con el otro extremo. Se gira hasta que el amarre sea firme, sin romperlo. Se recomienda doblar o cortar las puntas si es necesario.

- Colocar el cilindro de malla sobre la base.
- Verificar el diámetro usando el flexómetro y, si es necesario, ajustar. La verificación se realiza tomando al menos dos mediciones en forma de cruz. El diámetro debe medir 1.70 m. Colocar el nivel para verificar el fondo.



- Recortar la base de manera tal que queden alambres de malla con puntas en cruz de preferencia las cuales se doblan hacia el cilindro y se amarran.



Figura 5. Se corta la malla



Figura 6. Se amarra el anillo a la malla de fondo.



Figura 7. Se invierte el anillo para cortar la malla del piso del tinaco



Figura 8. Se corta y se dobla para colocarlo en el cilindro



- Cortar y aplanar otro tramo de 1.95 m de malla para formar el piso del tinaco.
- Voltear el anillo sobre este tramo de malla y marcar el diámetro.
- Cortar y doblar las puntas, meter la malla hasta tres cuadros del borde del cilindro con las puntas hacia arriba. Ver figura 8.
- Amarrar el piso del tinaco a la orilla al cilindro.
- Colocar el cilindro en la superficie preparada.
- Cortar la entrada de materiales de cuatro cuadros de largo por tres de ancho a partir de dos cuadros del piso. No se corta todavía el acceso al baño porque se deforma el cilindro. Ver figura 10.



Figura 9. Colocación del anillo en la superficie preparada para el baño



Figura 10. Se corta la entrada para introducir materiales

4.6 Conexiones del sanitario y coladera.

- Lijar un extremo del tubo de 4" y el interior del codo de 4", unirlos con pegamento. Esta es la conexión al sanitario.
- Colocar esta conexión a 37 cm de la pared del anillo para que coincida con la posición del sanitario. Ver figura 11.
- Lijar un extremo del tubo de 2" y el interior del codo de 2", unirlos con pegamento. Esta es la conexión para la coladera. Colocarla en el centro del cilindro. Ver figura 12.
- Cavar una zanja de 5 -10 cm para colocar las tuberías, dejando una

Conexiones

- 1 codo PVC 4"
- 1 codo PVC 2"
- 1 m de tubo de PVC de 4"
- 2 m de tubo de PVC de 2"
- Pegamento



pendiente para que el agua fluya hacia el tanque séptico. Colocar grava y apisonar.



Figura 11. Se coloca el tubo para el sanitario.

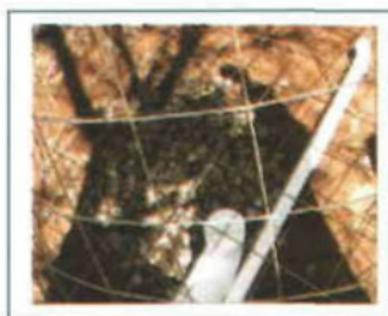


Figura 12. Se coloca el tubo para la coladera.

4.7 Colado del piso del baño:

Mezcla colado del piso:

8 botes de grava
2.5 bultos de cemento
15 botes de arena

- Tapar los codos de los tubos para evitar que se tapen con mezcla.
- Colar la losa de fondo con la mezcla indicada, manteniendo el espesor de 5 cm con el uso de una varilla previamente marcada. Levantar la malla con el amarrador mientras se vierte la mezcla para que penetre por debajo de la malla y de esta manera el acero quede inmerso en la mezcla y quede protegido de la corrosión.
- Apisonar para cerrar los poros.



Figura 13. Se hace el colado del piso.



Figura 14. Se cuida no tapar los orificios.

4.8 Colado del piso si la caseta del sanitario va encima del tanque séptico:

- En este caso el piso sirve también como tapa del tanque séptico.
- Colocar una mampostería a los lados del tanque séptico de 35 cm para sostener la caseta del sanitario. Ver figura 15.
- Preparar la mezcla con la mitad de las cantidades del recuadro.
- Colocar un plástico o costales en una superficie plana.
- Colocar una tira de triplay de 6 cm de altura alrededor del cilindro para contener la mezcla

Mezcla colado del piso:

9 $\frac{1}{2}$ botes de arena
3 bultos de cemento
15 botes de arena



- Colar el piso con la mezcla indicada, dejando los orificios de salida del WC y la coladera; el espesor del piso es de 3 cm. Dejar fraguar de 3 a 5 días. Regarla diariamente.
- Colocar la caseta sobre el tanque séptico y verificar que éste que perfectamente sellado.
- Preparar la mezcla con la mitad de las cantidades del recuadro.
- Colar el piso con la mezcla indicada, dejando los orificios de salida del WC y la coladera. El espesor final del piso es de 6 cm. Apisonar y esparcir cemento (requemado), aplanar con cuchara o con llana, dejar fraguar de 3 a 5 días. Regarla diariamente. Ver figura 16.



Figura 15. Se hace la mampostería a los lados del tanque séptico.



Figura 16. Se coloca la caseta sobre el tanque séptico.



4.9 Colocación del muro de la caseta del sanitario

- Humedecer el tabique para aumentar la adherencia de la mezcla.
- Verificar la redondez en la parte superior del cilindro de malla. Colocar tensores de alambre recocido para que no se deforme.
- Iniciar el levantamiento del muro de la cisterna, colocando los tabiques de forma capuchina (de canto) por dentro de la malla con juntas de mezcla de aproximadamente 1 cm de espesor. Los tabiques deben colocarse totalmente recargados en la malla. Es importante quitar los sobrantes de mortero en las juntas de los ladrillos para facilitar los acabados dentro y fuera de caseta. Ver figura 17.
- Colocar hiladas de tabique hasta alcanzar la altura de la base del tinaco, dejar un espacio de 3 cm para colocar la cimbra para el colado del tinaco.
- Dejar el espacio para la puerta de acceso, esta se ubica en la abertura para la entrada del material. Ver figura 18.



Figura 17. Se coloca el muro capuchino.



Figura 18. Se coloca el muro, dejando la abertura para la puerta de acceso.

Mezcla
repellado
externo:

9 botes de
arena
1,5 bultos de
mortero

4.10 Repellado de la caseta del sanitario

- Cortar por el centro la malla de la abertura y doblarla hacia adentro para formar la entrada a la caseta.
- Repellar el exterior y el interior de la caseta con una capa de 1.5 cm con la mezcla indicada. Dejar secar unos minutos y aplanar con la llana de madera.
- Es importante cubrir totalmente la malla con la mezcla para prevenir



la corrosión. Este procedimiento puede realizarse simultáneamente a la colocación del muro

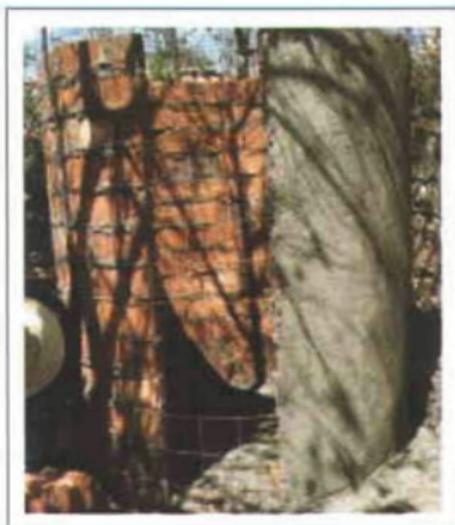


Figura 19. Se repella por dentro y fuera

4.11 Colado del piso del tinaco

- Colocar una cimbra circular de triplay de 1" debajo de la malla de la base del tinaco, sostenerla con 4 polines.
- Rellenar los huecos que se forman entre el cilindro y el triplay con bolsas de cemento mojadas

Mezcla
repellado
externo:

- | | |
|---|------------------|
| 1 | bulto de mortero |
| | Agua |
| 5 | botes de arena |



Figura 20. Cimbra circular de triplay .

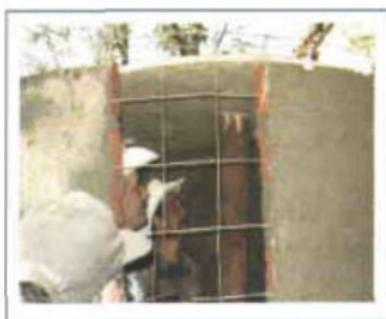


Figura 21. Se coloca debajo de la malla.

- Colocar una tira de triplay alrededor de la base del tinaco y amarrarlo con un lazo grueso.
- Colar la losa del tinaco con la mezcla indicada, manteniendo el espesor de 5 cm con el uso de la varilla previamente marcada. Levantar la malla con el amarrador mientras se vierte la mezcla para que penetre por debajo de la malla y de esta manera el acero quede inmerso en la mezcla y quede protegido de la corrosión.



- Mientras se hace el colado, se coloca un tubo con un codo $\frac{3}{4}$ " para la salida de agua. Tapar el codo para evitar que entre mezcla.
- La losa debe tener una ligera pendiente (inclinación) hacia donde se instala la salida del agua.
- Al terminar de verter la mezcla se debe apisonar para compactar la losa, dejar secar unos minutos y aplanar nuevamente con un pizón o una tabla.
- Finalmente se vierte la mezcla para pulir el fondo.
- Dejar fraguar por lo menos 30 minutos la losa de fondo antes de iniciar el levantamiento del muro.

Mezcla para pulir el fondo:

5 botes de arena
cribada
1 bulto de cemento
Agua



Figura 22. Se coloca un anillo de triplay para el colado.



Figura 23. Se hace el colado de 5 cm.



4.12 Colocación y repellado del muro del tinaco

- Quitar la tira de triplay y colocar tres hiladas de tabique capuchino para formar el muro del tinaco.
- Los acabados interior y exterior tienen procedimientos diferentes: mientras que en el interior estos deben ser seguros a las filtraciones, en el exterior solo debe cubrir la malla para protegerla de la intemperie.

Acabado exterior:

Mezcla para repellado exterior:

- 5 botes de arena cribada
 - 1 bulto de cemento
- Agua

- Repellar el lado exterior del tinaco con una capa de 1.5 cm. Dejar secar unos minutos y aplanar con la llana de madera. Es importante cubrir totalmente la malla con la mezcla para prevenir la corrosión. Este procedimiento puede realizarse simultáneamente a la colocación del muro.
- Colocar un lazo alrededor para formar un chaflán con mezcla para proteger los muros de escurrimientos.



Acabado interior:

Para evitar filtraciones, el acabado interior se lleva a cabo mediante tres capas colocadas una tras otra:

Primer capa:

Repellar con una cubierta delgada que sirva para uniformizar la superficie irregular resultante de la colocación de los ladrillos.

- Colocar con la misma mezcla, un chaflán interno de 15 x 15 cm en la unión de la losa de fondo con el muro del tinaco para evitar fugas.

Segunda capa:

Repellar con una cubierta de aproximadamente 3 mm, usando llana metálica con el fin de compactar la capa y tapar los poros.

Tercer capa:

Aplicar una capa delgada (3 mm) de lechada, usando la llana metálica para compactar la capa.

Mezcla para la primera capa:

- 6 botes de arena cribada
- 1 bulto de cemento

Agua

Mezcla para la segunda capa:

- 5 botes de arena cribada
- 1 bulto de cemento

Agua

Mezcla para la tercera capa:

(lechada): Preparar la necesaria con 50% cemento 50% agua



Figura 24. Se coloca el muro capuchino del tinaco.



Figura 25. Se repella rústico por fuera.



Figura 26. Se repella con acabado fino por dentro para evitar filtraciones.



Figura 27. Se Coloca la manguera para el agua del WC.



- Colocar la manguera para conducir el agua del tinaco hacia el sanitario. Ver figura 27.
- Colocar una tapa de triplay y fijarla con pijas. Esta tapa deberá estar sellada con pintura o aceite para protegerla de la intemperie y evitar que se deforme.



5 CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO

5.1 Armado de la estructura del tanque séptico

- Cortar un tramo de malla de 2.5 m.
- Colocar la malla sobre una superficie uniforme y con un marro golpearla hasta que quede plana.
- Medir en un extremo el ancho de la malla, el total dividirlo entre dos y esto nos dará el centro, marcar este punto con un lápiz de color. Con esta referencia, medir y marcar 55 cm de cada lado (ancho). A partir de este punto marcar y medir nuevamente 65 cm de fondo (largo). Repetir esta operación en el otro extremo. Ver figura 28.
- Cortar a lo largo de la malla los 65 cm marcados previamente en las cuatro esquinas, como se muestra en la figura 29.
- Doblar la malla en forma de canal rectangular entre dos personas, colocar una madera a lo largo de la malla en el corte de 65 cm, doblar y dar la forma recta con un marro (figura 30).

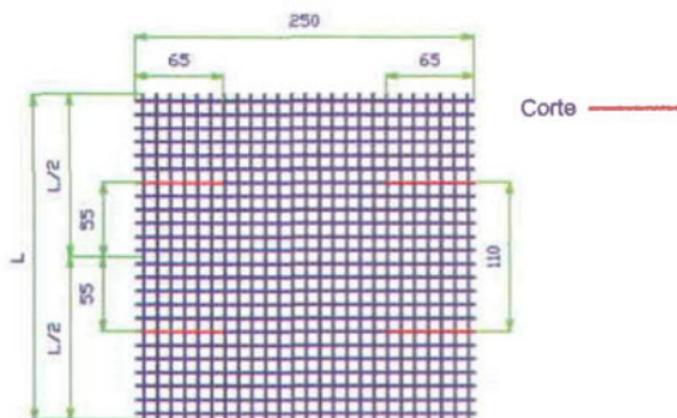


Figura 28. Medidas de la malla para el tanque séptico.

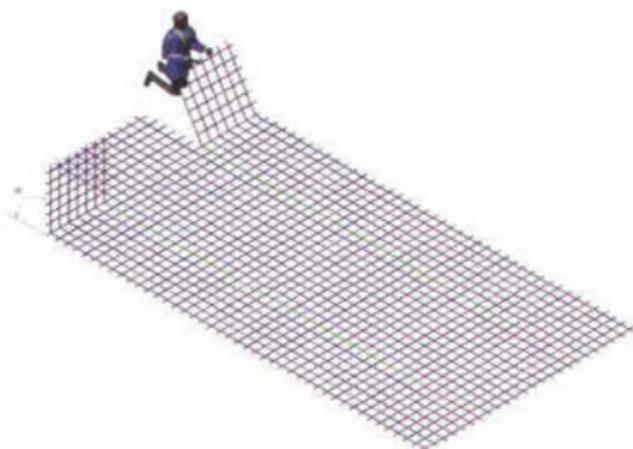


Figura 29. Corte de la malla



Figura 30. Se marca el doblez con marro.



Figura 31. Se forma el contorno semicircular.

- Hacer traslapes de un cuadro en cada extremo para dar la forma curva, se amarra con alambre recocido como se indica en la figura 31.
- Verificar que el armado mida 1.5 m de largo por 1.10 m de ancho para que al colocar el muro capuchino y el repellado quede aproximadamente 97-98 cm.

5.2 Colado de la losa de fondo del tanque séptico

- Colocar el armado sobre el terreno ya nivelado.
- Colocar tabiques de canto alrededor de la estructura por la parte exterior.



- Colar la losa de fondo con la mezcla indicada, manteniendo el espesor de 5 cm con el uso de una varilla previamente marcada. Levantar la malla con el amarrador mientras se vierte la mezcla para que penetre por debajo de la malla y de esta manera el acero quede inmerso en la mezcla para protegerlo de la corrosión.
- Apisonar para cerrar los poros.
- Colocar una capa de mezcla fina y después impermeabilizar con cemento en polvo regado sobre la losa (requemado). Afinar con llana y dejar fraguar 30 min.

Mezcla colado del piso:

3 botes de grava
6 botes de arena

Agua

Mezcla fina:

1/2 bulto de cemento
1.5 botes de arena fina

Agua



Figura 32. Se coloca el armado en el terreno nivelado.



Figura 33. Se colocan tabiques alrededor y se hace el colado.



5.3 Colocación del muro capuchino perimetral

Mezcla
para pegar
tabique:

- 3 botes de arena
- 1 bulto de mortero

- Colocar los tabiques de tal manera que siempre estén entrelazados y nivelados. No afecta si el muro no queda recargado a la malla. Al terminar de colocar el muro, se ajusta la malla haciendo dobleces donde se requiera.
- Colocar ladrillos en mitades para dar la forma redondeada.



Figura 34. Muro capuchino.



Figura 35. Conexiones en el tanque séptico.

5.4 Colocación de la tubería

- Pegar el tubo al codo de 2" , esta es la conexión de la entrada con la coladera.
- Pegar el tubo al codo de 4" , esta es la conexión de la entrada con el sanitario.



- Marcar y perforar la circunferencia de los tubos de 4 y 2" para conectar los tubos de entrada al tanque a 5 cm de la parte superior del muro.
- Marcar y perforar la circunferencia del tubo de 4" a nivel del piso. Colocar el tubo, sellar si queda espacio y colocar el tapón en la parte externa sin pegarlo para poder removerlo cuando sea necesario evacuar el lodo.
- Marcar y perforar la circunferencia del tubo de 2" para la salida hacia la siguiente estructura, a 10 cm, de la parte superior del otro extremo del muro, verificar con nivel de manguera que el tubo de salida esté 5 cm más abajo que el de entrada.

Conexiones:

- 2 tubos PVC 2", 20 cm
- 2 tee 2"
- 1 codos 90o
- 2 tubos PVC 4", 30 cm

Mezcla repellado interno:

- 1 bulto de cemento
- 4 botes de arena fina

Lechada:

- 50% cemento
- 50% agua

5.5 Acabados

Acabado interno (fino):

- Repellar el interior del tanque séptico utilizando la mezcla indicada en el recuadro. Utilizar siempre una llana metálica con el fin de compactar el



Mezcla
repellado
externo:

- 1 bulto de mortero
- 5 botes de arena

acabado y evitar fugas. Aplicar una capa de aproximadamente 1 cm.

- Colocar con la misma mezcla, un chaflán interno de 5 x 5 cm en la unión de la losa de fondo con los muros de las cámaras. Es importante este paso para evitar filtraciones en el lavadero.
- Aplicar una capa de lechada de aproximadamente 2 mm de espesor en paredes y chaflán

Acabado externo (rústico):

Repellar el exterior del tanque séptico utilizando la mezcla indicada en el recuadro. Utilizar llana de madera y/o cuchara y regleta. Es muy importante que toda la malla quede cubierta por el repellado para evitar la corrosión.



Figura 36 Chaflán en el fondo.



Figura 37. Repellado interior y exterior.



5.6 Fabricación de la tapa del tanque séptico

- Marcar y cortar la malla exactamente al límite exterior del tanque séptico.
- Colocar un plástico en un piso firme y uniforme, colocar la malla.
- Formar un marco en las orillas de la malla, con tiras de madera de 3 cm de ancho, que será el espesor de la tapa.
- Colar la tapa con la proporción de mezcla indicada, colocar un tubo de 15 cm de PVC de 2" para la salida del gas.
- Mojarla durante tres días consecutivos para que fragüe correctamente y evitar que se agriete.
- Colocar en su lugar pegándola con mezcla y sellar perfectamente por todo el contorno.
- Conectar con un cople el tubo de 2" de PVC hidráulico y 2 m de altura para la salida de gases. Colocar una cola de cochino que se forma con una manguera flexible transparente de $\frac{3}{4}$ ", llenar a la mitad con agua para hacer una trampa de gas (Figs. 40-41). Con esto se evitan malos olores.

Mezcla colado de la tapa:	
1	bote de grava
$\frac{1}{2}$	bulto de cemento
3	botes de arena



Figura 38. Malla para la tapa.



Figura 39. Se coloca el tubo para la salida del gas.



Figura 40. Se forma la cola de cochino



Figura 41. Se coloca el tubo en el tanque séptico



6 Armado del filtro anaerobio y de materiales graduados

- Cortar un tramo de malla de 4.2 m.
- Colocar la malla sobre una superficie uniforme y con un marro golpearla hasta que quede plana.
- Medir en un extremo el ancho de la malla, el total dividirlo entre dos y esto nos dará el centro, marcar este punto con un lápiz de color. Con esta referencia, medir y marcar 55 cm de cada lado (ancho). A partir de este punto marcar y medir nuevamente 65 cm de fondo (largo). Repetir esta operación en el otro extremo. Se sigue el mismo procedimiento de corte, doblado y amarrado a la estructura del tanque séptico.
- Cortar un rectángulo de 1.20 m de largo por 0.7 m de ancho el cual formará el muro de la cámara de PET. Ajustar a la medida de la estructura, doblando las orillas donde sea necesario, colocarlo a 80 cm de uno de los extremos y amarrarlo a partir del de la entrada de la tubería del tanque séptico. Ver figura 42.

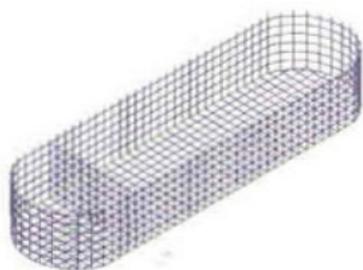


Figura 42. Colocación de la malla a 80 cm de la entrada del tubo del baño.



Figura 43. Estructura de malla del humedal.

6.1 Colado de la losa de la cámara de PET-materiales graduados.

Mezcla colado del piso:

8 botes de grava
2.5 bultos de cemento
15 botes de arena

- Colocar el armado sobre el terreno ya nivelado.
- Colocar tabiques de canto alrededor de la estructura por la parte exterior.
- Colar la losa de fondo con la mezcla indicada, manteniendo el espesor de 5 cm con el uso de una varilla previamente marcada. Levantar la malla con el amarrador mientras se vierte la mezcla para que penetre por debajo de la malla



y de esta manera el acero quede inmerso en la mezcla y quede protegido de la corrosión.

- Apisonar para cerrar los poros.
- Colocar una capa de mezcla fina y después impermeabilizar con cemento en polvo regado sobre la losa (requemado). Afinar con llana y dejar fraguar 30 min.



Figura 44. Colado del piso del humedal.

6.2 Fabricación y colocación de la tapa de la cámara de plástico

Al mismo tiempo que se hace el colado del piso se hace la tapa de la cámara de PET:

- a) Se corta la malla exactamente al límite exterior de la cámara de PET.
- b) En un piso firme y uniforme se cuela la tapa de 3 cm de espesor colocando una



cimbra de ladrillos o de triplay amarrada al contorno de la malla y un hule en el piso. Se deja fraguar durante tres días regándola diariamente.

- c) A los tres días se coloca sobre los muros. Pevio a su colocación se pone mezcla suficiente sobre estos con el fin de que quede perfectamente sellada. Se da una terminación uniforme alrededor de la junta tapa-muro.



Figura 45. Cimbra para la tapa de la cámara PET.



Figura 46. Colado de la tapa.

6.3 Colocación del muro.

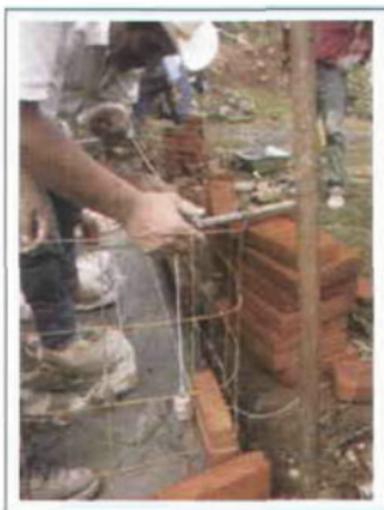
Mezcla para el tabique:

- 6 botes de arena
- 1 bulto de mortero

- Colocar un tabique guía en cada esquina y amarrar un hilo de tabique a tabique (a lo largo) por la parte interna del molde ver figura 47.



- Verificar que la distancia entre los tabiques colocados en el mismo extremo sea de 1.0 m.
- Colocar un trozo de madera en cada esquina de la parte superior de la malla coincidiendo con los tabiques. Amarrar otro hilo de madera a madera de tal manera que quede paralelo al de los tabiques, este se nivela con el de abajo utilizando la plomada y apoyándose en una madera de un metro para garantizar que el muro quede derecho.
- Colocar los tabiques de tal manera que siempre estén entrelazados y nivelados



Figuras 47 a y b. Colocación de las guías para hacer el muro.



con respecto a los hilos. No afecta si el muro no queda recargado a la malla. Al terminar de colocar el muro y la división de las cámaras, se ajusta la malla haciendo dobleces donde se requiera.

- Colocar el tabique del lado de la cámara más pequeña para hacer el muro de división.

6.4 Acabados

Acabado interno (fino):

Mezcla
repellado
interno:

- 1 bulto de cemento
- 4 botes de arena fina

Lechada:
50% cemento
50% agua

- Repellar el interior del lavadero utilizando la mezcla indicada en el recuadro. Utilizar siempre una llana metálica con el fin de compactar el acabado y evitar fugas. Aplicar una capa de aproximadamente 1 cm.
- Colocar con la misma mezcla, un chaflán interno de 5 x 5 cm en la unión de la losa de fondo con los muros de las cámaras. Es importante este paso para evitar filtraciones.



- Aplicar una capa de lechada de aproximadamente 2 mm de espesor en paredes y chaflán

Acabado externo (rústico):

Repellar el exterior del lavadero utilizando la mezcla indicada en el recuadro. Utilizar llana de madera y/o cuchara y regleta. Es muy importante que toda la malla quede cubierta por el repellado para evitar la corrosión.

Mezcla repellado externo:	
1	bulto de mortero
5	botes de arena

6.5 Colocación de tubería

De entrada a la cámara de PET:

- Marcar y perforar la circunferencia del tubo de 2" a nivel del piso en la parte externa de la primera cámara. Colocar el tubo y sellar con mezcla.

Entre las cámaras:

- Unir el tubo de 16 cm de PVC sanitario de 2" a una Tee.
- Marcar y perforar la circunferencia del tubo de 2" en la parte superior del muro de división de las cámaras de tal manera que este quede 5 cm más abajo con respecto a la salida del tanque séptico.



- Verificar con el nivel de manguera colocando un extremo de esta en el tubo de salida del tanque séptico y el otro extremo en donde se marcaron los 5 cm en el muro de división. Ajustar si es necesario. Colocar el tubo y sellar con mezcla.
- Medir la distancia entre el piso y la parte inferior del tubo horizontal, restarle 20 cm. y cortar un tramo de tubo de 2" con la medida resultante. Fijar el tramo a la Tee con pegamento para PVC, cuidar que quede vertical.



Figura 48. Conexiones entre cámaras.

Salida del filtro de materiales graduados:

- Marcar y perforar la circunferencia del tubo de 2" en la parte superior del muro en la salida de tal manera que éste quede 5 cm mas abajo con respec-



to al muro de división de las cámaras.

- Verificar con el nivel de manguera, colocando un extremo de ésta en el tubo del muro de división y el otro en el muro de salida, en donde se marcaron los 5 cm. Ajustar si es necesario. Colocar el tubo y sellar con mezcla.
- Pegar una Tee en el tubo, en el extremo que queda adentro.



Figura 49. Conexión a la salida del filtro de materiales graduados.

6.6 Relleno de cámaras.

Cámara de anillos de plástico:

- Cortar anillos de 5 cm. de ancho, de PET, de botellas de refresco o agua de 600 ml o de hasta 2 lt Se requieren aproximadamente 5 costales de anillos.



- Las botellas deberán cortarse sin etiquetas ni tapón. El corte sobrante de la base se desecha, al igual que la taparrosca. El cuello de la botella puede ser utilizado. Únicamente se deben usar botellas que se tenga absoluta seguridad que solo hayan contenido refresco o agua. Bajo ninguna circunstancia se usarán botellas que hayan contenido algún químico (fertilizante, pesticida, gasolina, thinner, aguarrás, orina, detergente, etc).
- Los anillos garantizan que el agua se distribuya de manera uniforme y que las bacterias que crecen en estos, se alimenten de los contaminantes en el agua al fluir a través de estos.
- Colocar la tapa y sellarla con mezcla para evitar el ingreso de aire y la salida de malos olores.



Figura 50. Colocación del PET.



Figura 51. Se coloca y sella la tapa.



Filtro de materiales graduados:

Después de dos días de secado se procede a colocar los materiales graduados en capas con las siguientes proporciones:

Piedra bola de de 10 cm de diámetro – 20 cm.

Grava de 1" de diámetro – 35 cm.

Granzón – 10 cm

Arena – 5 cm.



Figura 52. Colocación del material graduado.



Figura 53. Capa de piedra (20 cm).



Figura 54. Capa de grava (35 cm).



Figura 55. Capa de granzón (10 cm).



Figura 56. Capa de arena (5 cm).

6.7 Conexiones exteriores de PVC.

Conectar las tuberías que van desde el sanitario al tanque séptico según la alternativa seleccionada y desde el tanque séptico al humedal.

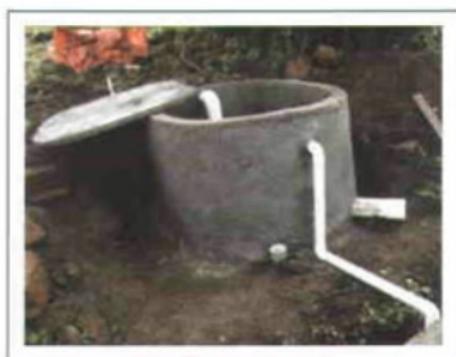


Figura 57. Conexiones entre cámaras.



Sembrar plantas de ornato y lavar previamente sus raíces. La humedad de las cámaras y los nutrientes en el agua en tratamiento serán suficientes para el desarrollo adecuado de las plantas.



Figura 58. Lavar las raíces de las plantas.



Figura 59. Plantas de ornato en el filtro de materiales graduados



7 Recomendaciones

Una vez concluido es importante usarlo de manera regular. El abandono prolongado puede ocasionar que las bacterias presentes en la cámara de PET se mueran y descompongan, por lo que el sanitario ecológico pierde eficiencia de tratamiento.

No usar cloro, amoniaco, gasolina, ether, thiner, pesticidas, etc.

Aplicar cemento en polvo con espátula hasta sellar, en caso de que se agriete o mine.

Nunca poner tierra en el filtro de materiales graduados, ni aunque se hayan sembrado plantas.

El agua tratada del sanitario ecológico podrá destinarse al riego de frutales.



El libro *Sanitario ecológico, manual de instalación*, se terminó de imprimir en el mes de diciembre, en los talleres de AGR Color. El tiraje consta de 500 ejemplares.



46496

