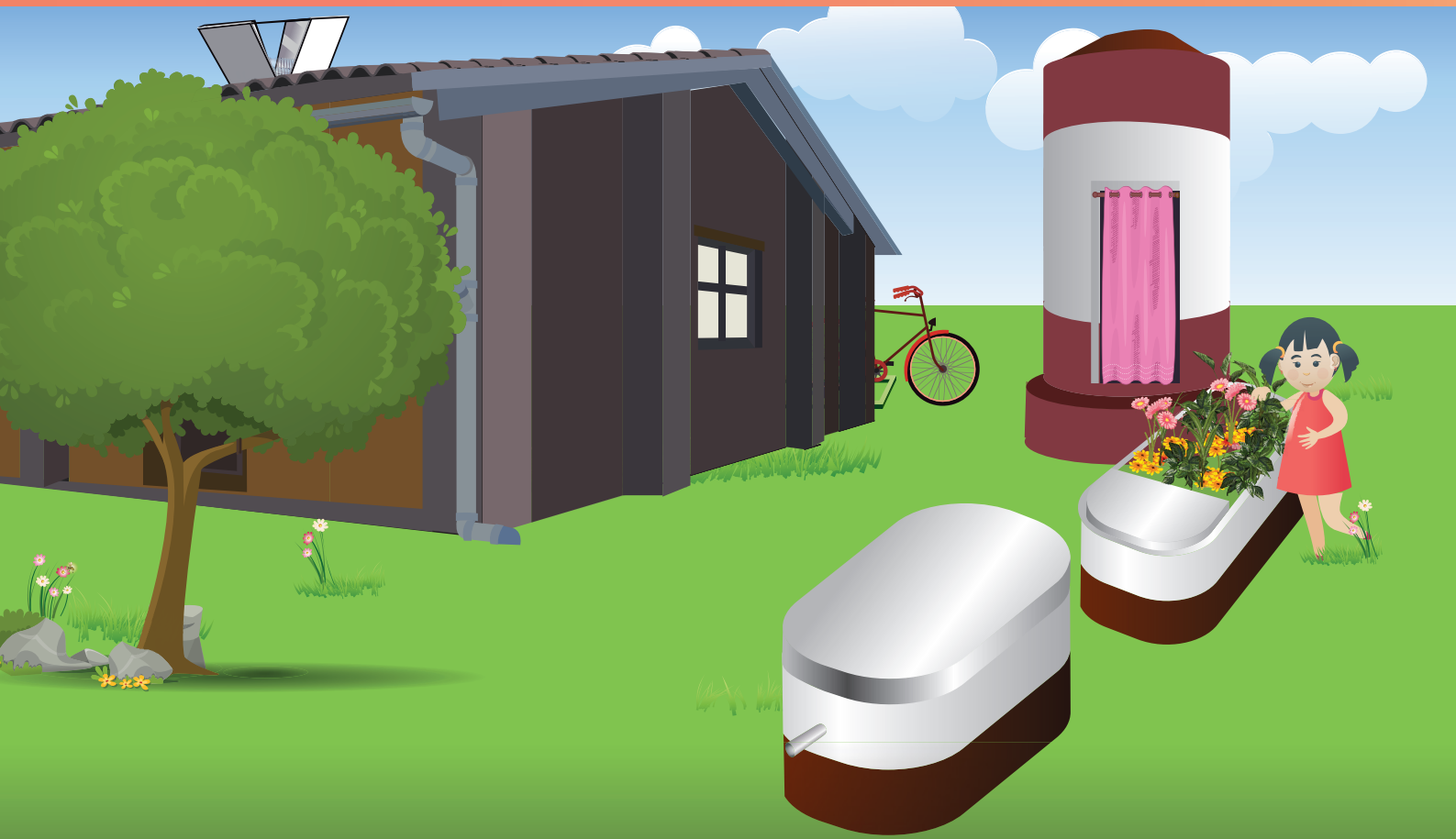


SANITARIO ECOLÓGICO

MANUAL DE INSTALACIÓN



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

Sanitario ecológico

Manual de instalación

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Paseo Cuauhnáhuac 8532
62550 Progreso, Jiutepec, Morelos
México
www.gob.mx/imta

Las opiniones, datos y citas presentados en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan, necesariamente, los puntos de vista de la institución que edita esta publicación.

Prohibida su reproducción parcial o total, por cualquier medio, mecánico, electrónico, de fotocopias, térmico u otros, sin permiso de los editores.

Este proyecto se realizó en 2017 bajo el patrocinio de la Fundación Gonzalo Río Arronte, Institución de Asistencia Privada.



R Í O A R R O N T E
FUNDACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DEFINICIÓN Y USO	3
Material	4
3. PROCESO DE INSTALACIÓN	7
Esquema del sanitario ecológico	7
Localización del sitio	10
Chaponeo, trazo, nivelación y compactación del terreno	10
Ubicación de las secciones del sanitario ecológico	11
Armado de la caseta del baño	11
Conexiones del sanitario y coladera	15
Colado del piso del baño	16
Colado del piso si la caseta del sanitario va encima del tanque séptico	16
Colocación del muro de la caseta del sanitario	19
Repellado de la caseta del sanitario	20
Colado del loza del baño	22
Colocación y repellado del muro del tinaco	24
Acabado exterior	24
Acabados interiores	25
4. CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO	29
Armado de la estructura del tanque séptico	29
Colado de la losa de fondo del tanque séptico	31
Colocación del muro capuchino perimetral	32
Colocación de la tubería	33
Acabados	34
5. ARMADO DEL FILTRO ANAEROBIO Y DE MATERIALES GRADUADOS	39
Colado de la losa de fondo	40
Fabricación y colocación de la tapa de la cámara de plástico	41
Colocación del muro.	42
Acabados	43
Colocación de tubería	44
Relleno de cámaras.	46
Conexiones exteriores de PVC	49
6. RECOMENDACIONES GENERALES	51



INTRODUCCIÓN

La preservación del medio ambiente se ha vuelto tema prioritario debido a los fenómenos climáticos anómalos derivados del cambio climático, en especial, en zonas marginadas, donde viven comunidades indígenas de escasos recursos económicos que no tienen posibilidad de protegerse ante estas contingencias. Cabe mencionar que el impacto de las acciones humanas en el medio ambiente es considerado responsable, en su mayoría, del calentamiento global.

El impacto de las acciones humanas en el medio ambiente debe ser reducido con acciones que propicien la recuperación de los recursos naturales, así como la mejora en la salud y la economía de los habitantes de las comunidades marginadas. Teniendo en cuenta este objetivo, el IMTA, ha desarrollado, con patrocinio de la Fundación Gonzalo Río Arronte, un paquete de tecnologías que benefician a estas familias, y a la vez, las capacita para hacerlas autosustentables, se ha buscado, también, desde el punto de vista estético, tomando en cuenta que estas comunidades tienen su propia cosmogonía, adecuar el diseño y la armonía de colores al medio ambiente que les rodea. Estos paquetes contienen las siguientes tecnologías: Sanitario ecológico, caja de desinfección solar, Sistema de captación de agua de lluvia y cisterna de captación del recurso, huerto familiar, bicibomba, tanque de descarga y lavadero ecológico.

Sin embargo, la parte medular de la instalación de estas tecnologías, es el factor humano, ya que finalmente es la gente la que debe apropiarse de estas tecnologías y de esta manera garantizar la transferencia de la misma a las generaciones futuras. Es por este motivo, que los talleres y los materiales de comunicación y difusión se vuelven parte integral de este proyecto, y con este fin, se han creado estos manuales que facilitan a los usuarios la instalación adecuada de estas tecnologías y garantiza una mejora en la forma de vida de estas comunidades marginadas.

Sanitario ecológico

La generación de aguas residuales provenientes de la utilización de sanitarios, con frecuencia, no son tratadas de manera adecuada, ya que usualmente son descargadas a ríos y barrancas de manera directa y ocasionan contaminación y enfermedades gastrointestinales.

Para solucionar esta problemática se creó un sistema biológico, que trata las aguas negras en forma adecuada para el reúso en riego de jardines o su retorno al medio ambiente. El sanitario ecológico consiste en dos estructuras de tratamiento: Fosa séptica y humedal.

DEFINICIÓN Y USO

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

El sanitario ecológico consiste en dos estructuras de tabique reforzado con malla.

La primera estructura es un tanque séptico para la sedimentación de los sólidos; la segunda consta de dos cámaras, una está formada por un filtro anaerobio y otra es un filtro de materiales graduados (humedal). 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.

Material

Material para la caseta del baño (opcional)

Descripción	Cantidad	Unidad
Malla electro soldada	9.4	metro
Ladrillos	300	pieza
Mortero	6	bulto
Cemento	2.5	bulto
Arena	40	bote
Grava	6	bote
Codo PVC sanitario 4" diámetro	1	pieza
Codo PVC sanitario 2" diámetro	1	pieza
Tubo de PVC sanitario de 4" diámetro	1	metro
Tubo de PVC sanitario de 2" diámetro	2	metro
Pegamento para PVC	0.125	litro
Tubo de PVC hidráulico de ¾ "	2	metro
Manguera flexible transparente de ¾ "	0.50	metro
Conector para manguera de ¾ "	1	pieza
Tapón de PVC de ¾ "	1	pieza
Lija	0.5	metro
Lazo grueso	3	metro
Manguera negra de 1 " de diámetro	2.20	metro
Codo de PVC de 90° de 1 " diámetro	2	pieza
Conectores de PVC para manguera de 1 " de diámetro	4	pieza
Alambre recocido	2	kilogramo

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	metro
Ladrillos de 14x5x24	250	pieza
Cemento	5.5	bulto
Mortero	4	bulto
Grava	12	bote
Arena	50	bote

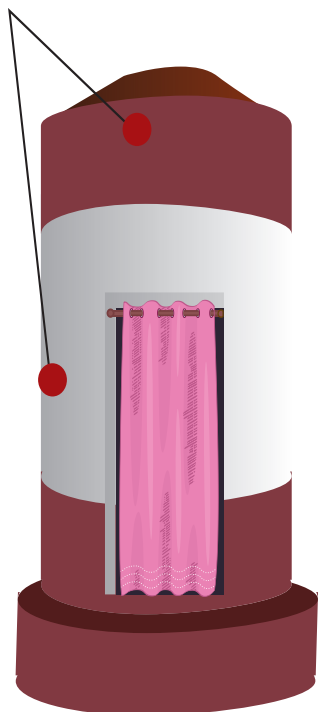
Descripción	Cantidad	Unidad
Anillos de PET de 5 cm de ancho.(botellas de plástico de refresco de 600 ml ó 2 litros)	4	bote
Piedra bola de 10 cm de diámetro	40	bote
Grava de 1" de diámetro	40	bote
Granzón de 3 a 4 mm	40	bote
Tee de ½" de diámetro de PVC sanitario	1	pieza
Codos de 2" de diámetro de PVC sanitario	7	pieza
Tubo de 2" de diámetro para interconexiones	3	metro
Tubo de PVC sanitario de 4" de diámetro con tapón	0.30	metro
Pegamento para PVC	125	litro
Lija	0.5	metro
Alambre recocido	2	kilogramo

Equipo y herramienta

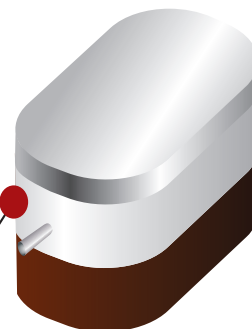
Descripción	Cantidad	Unidad
Pala	2	pieza
Cuchara	2	pieza
Llana	2	pieza
Pico talache	1	pieza
Criba para arnear de 1 mm	1	pieza
Cinta métrica	1	pieza
Cizaya	1	pieza
Niveleta de mano	1	pieza
Nivel manguera	1	pieza
Amarradores	2	pieza
Mezcleras	2	pieza
Triplay de 1" y 1.5 m de diámetro1	1	pieza
Tira de triplay de 30 cm ancho y 5.5m de largo1	1	pieza
Polines de madera1	4	pieza
Arco con segueta	1	pieza

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

Cámara 1. Caseta del sanitario construido de muro capuchino con tinaco para 450 litros de agua en la parte superior (opcional).



Cámara 2: Tanque séptico, consta de una cámara sellada para el tratamiento anaerobio del agua negra.



Cámara 3: Rellena con botellas de plástico (PET), para aumentar la superficie disponible para el desarrollo de bacterias anaerobias (filtro anaerobio).



Cámara 4: Compuesta de materiales graduados.

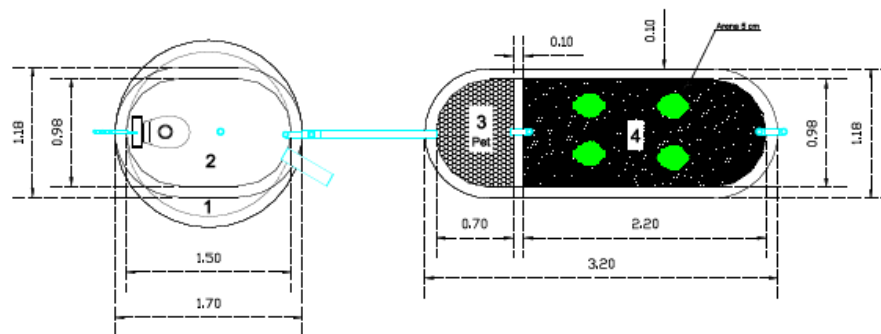
PROCESO DE INSTALACIÓN

Esquema del sanitario ecológico

Consta de las siguientes secciones:

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



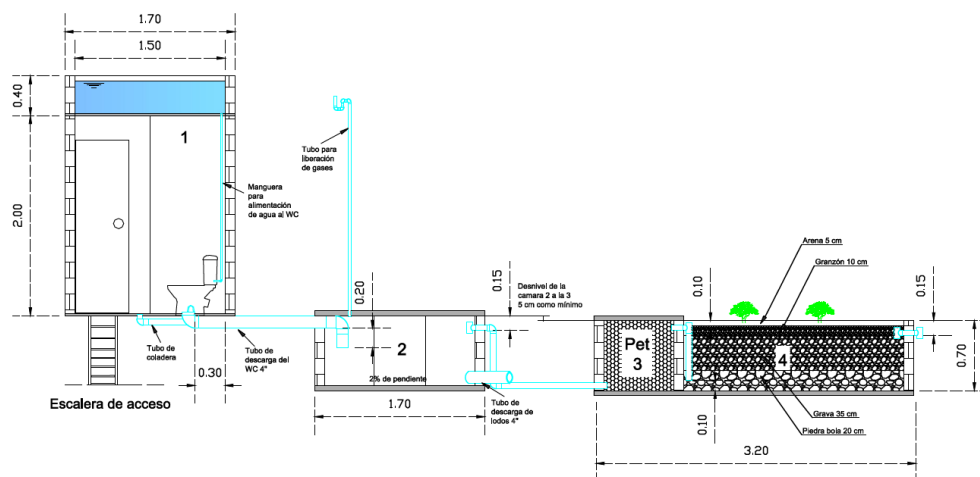
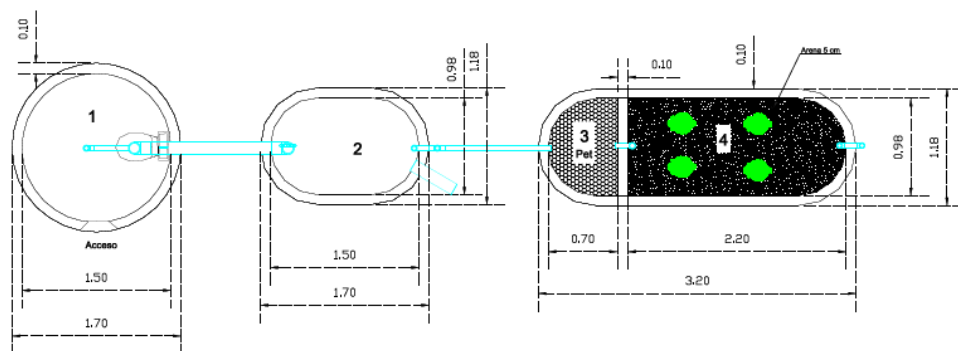


Figura 3.2. Sanitario ecológico con la caseta separada (acotaciones en metros)

Vista en alzado (acotaciones en metros)



Localización del sitio

Se debe ubicar el sitio para instalar el sanitario ecológico tomando en cuenta que debe estar cerca de la fuente de aguas negras producto del sanitario.

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.
- Cuando el terreno no esta nivelado, agregar tierra y compactar con el pisón hasta obtener el nivel. Si el terreno esta suelto también se debe compactar con un pisón, humedeciendo ligeramente el suelo.
- Colocar una capa de grava de 1" de espesor, para que parte del concreto pase por debajo de la malla para evitar la corrosión y la falla posterior del sanitario por fractura de la losa de fondo.

Recomendación: realizar la instalación en accesos de la casa o áreas de circulación.

Recomendación: si la niveleta es de un metro o más será suficiente, de lo contrario colocar una madera o un ángulo de herrería mayor de un metro y sobre esta colocar la niveleta.

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 3.3. Selección del sitio.

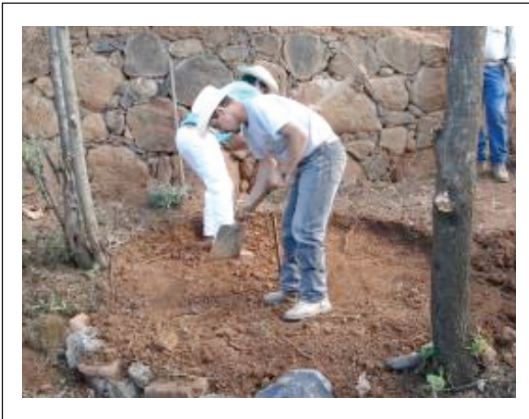


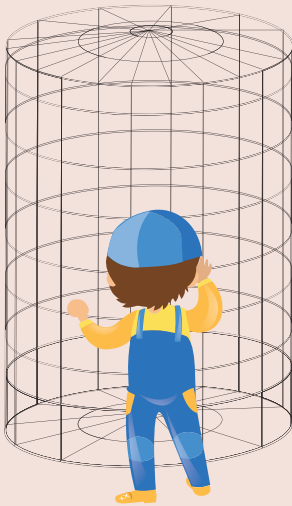
Figura 3.4. Nivelación del terreno.

Si no se construye la caseta para el sanitario, iniciar en la sección “Construcción del tanque séptico”.

Armado de la caseta del baño

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

- Cortar otro tramo de 5.5 m de malla para formar el cilindro (Figura 3.5).
- Unir todos los puntos del traslape con amarres de alambre recocado. Traslapar un cuadro de la malla.
- Colocar el cilindro de malla sobre la base.



Técnica de amarre

- Se corta un trozo de alambre recocado de 30 cm.
- Se dobla a la mitad.
- El extremo donde quedo 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 quedo 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.



Recomendación:

- 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 malla de 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 3.5. Se corta la malla.



Figura 3.6. Se amarra el anillo a la malla de fondo.



Figura 3.7. Se invierte el anillo para cortar la malla del piso del tinaco.

- 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, manteniendo hasta tres cuadros del borde del cilindro con las puntas hacia arriba (Figura 3.8).
- Amarrar el piso del tinaco a la orilla al cilindro.
- Colocar el cilindro en la superficie preparada.
- Cortar la entrada para acceso de materiales.



Figura 3.8. Colocación del anillo en la superficie preparada para el baño.



Recomendación:

El corte será de cuatro cuadros de largo por tres de ancho a partir de dos cuadros del piso. No se corta el acceso al baño ya que se deformaría el cilindro. Ver figura 10.

Conexiones del sanitario y coladera

Conexión del sanitario

- Lijar un extremo del tubo de 4" y el interior del codo de 4" y unirlos con pegamento.
- Colocar esta conexión a 37 cm. de la pared del anillo para que coincida con la posición del sanitario(Figura 3.9)

Conexión para la coladera

- Lijar un extremo del tubo de 2" y el interior del codo de 2"
- Unir el tubo y el codo con pegamento y colocarlos en el centro del cilindro. Ver Figura 3.10.
- Posteriormente cavar una zanja de 5 a 10 cm para colocarlas tuberías, dejando una pendiente para que el agua fluya hacia el tanque séptico.
- Colocar grava y apisonar.

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





Figura 3.9. Se coloca el tubo para el sanitario.



Figura 3.10. Se coloca el tubo para la coladera.

Colado del piso del baño

- Colar la losa de fondo manteniendo el espesor de 5 cm con el uso de una varilla previamente marcada.
- Apisonar para cerrar los poros.
-

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.



Recomendación:

- Tapar los codos de los tubos para evitar que se tapen con mezcla.
- 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.



Figura 3.11. Se hace el colado del piso.



Figura 3.12. Cuidar que la tapa del tubo no se tape con mezcla.

Nota:

Para formar 1m^3 de concreto se repite el proceso 5 veces.

- Colocar una mampostería a los lados del tanque séptico de 35 cm para sostener la caseta del sanitario (Figura 3.13).
- Colocar un plástico o costales en una superficie plana y colocar una tira de triplay de 6 cm de altura alrededor del cilindro para contener la mezcla.

Mezcla colado del piso:

1 bote de cemento
 $2\frac{1}{2}$ botes de agua
 $6\frac{1}{2}$ botes de arena
 9 botes de grava



Posteriormente colocar esta estructura sobre la mampostería.

- Colar el piso para la loza con la mezcla indicada anteriormente, manteniendo un espesor de 3 cm. Dejar fraguar de 3 a 5 días.
- Colocar la estructura del sanitario sobre el tanque séptico
- Preparar la mezcla con 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 el concreto 3 a 5 días.



Figura 3.13. Se hace la mampostería a los lados del tanque séptico.



Figura 3.14. Se coloca la caseta sobre el tanque séptico.

Recomendación:

- Cuidar que los orificios de salida del WC y la coladera no se tapen.
- Regar diariamente para evitar fracturas en el concreto.

Colocación del muro de la caseta del sanitario

- Humedecer el tabique para aumentar la adherencia de la mezcla.
- 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.
- 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.

Mezcla colado del piso:

4 botes de arena
1 bote de mortero



Recomendación:

verificar la redondez en la parte superior del cilindro de malla y colocar tensores de alambre recocido para que no se deforme.

Recomendación:

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 (Figura 3.15).

Repellado de la caseta del sanitario



Figura 3.15. Se coloca el tubo para el sanitario.



Figura 3.16. Se coloca el tubo para la coladera.

Recomendación:

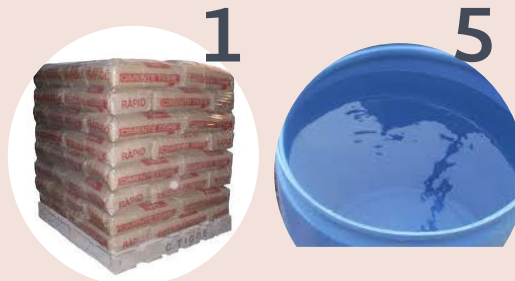
Dejar el espacio para la puerta de acceso, la cual se ubica en la abertura para la entrada del material (Figura 3.16).

- 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.



Mezcla para aplanado de muro:

1 bultos de mortero
5 botes de arena



Recomendación:
es importante cubrir total-
mente la malla con la mezcla
para prevenir la corrosión.
Este procedimiento puede
realizarse simultáneamente
a la colocación del muro.

Colado del loza del baño

- Colocar una cimbra circular de triplay de 1" debajo de la malla de la base del tinaco, sostenerla con 4 polines.



Figura 3.17. Cimbra circular de triplay.



Figura 3.18. Se coloca debajo de la malla.

- Colocar una tira de triplay alrededor de la base del tinaco y amarrarla 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.
- Mientras se hace el colado, se coloca un tubo con un codo $\frac{3}{4}$ " para la salida de agua.

Recomendación:
Rellenar los huecos que se forman entre el cilindro y el triplay con bolsas de cemento mojadas.

Mezcla colado del piso:

1 bote de cemento
 $2\frac{1}{2}$ botes de agua
 $6\frac{1}{2}$ botes de arena
9 botes de grava



- Al terminar de verter la mezcla se debe apisonar para compactar la losa, dejar secar unos minutos y aplanar nuevamente con un pisón o una tabla.
- Finalmente se vierte la mezcla para pulir el fondo.



Figura 3.19. Se coloca un anillo de triplay para el colado.



Figura 3.20. Se hace el colado de 5 cm.

Recomendación:

llevar 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.

Recomendación:

- Tapar el codo para evitar que entre mezcla.
- La losa debe tener una ligera pendiente (inclinación) hacia donde se instala la salida del agua.

Recomendación:

Dejar fraguar por lo menos 30 minutos la losa de fondo antes de iniciar el levantamiento del muro.

Colocación y repellado del muro del tinaco

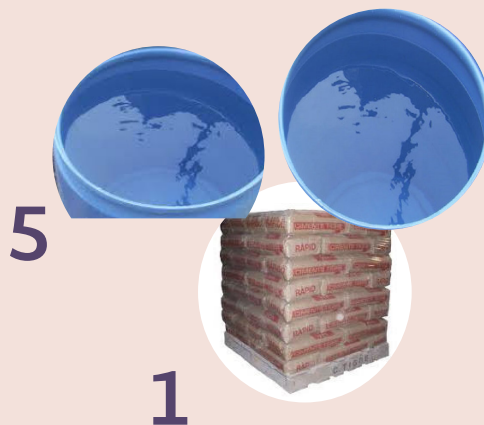
- Quitar la tira de triplay y colocar tres hiladas de tabique capuchino para formar el muro del tinaco.
- Los acabados interior y exterior tienen procedimientos diferentes; mientras que en el interior estos deben ser seguros a las filtraciones, en el exterior sólo debe cubrir la malla para protegerla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

Acabado exterior

- Repellar el lado exterior del tinaco con una capa de 1.5 cm.
- Dejar secar unos minutos y aplanar con la llana de madera.
- Colocar un lazo alrededor para formar un chaflán con mezcla para proteger los muros de escurrimientos.

Mezcla para pulir el interior del tinaco:

5 botes de arena cribada
1 bulto de cemento
Agua



Recomendación:

Es importante cubrir totalmente la malla con la mezcla para prevenir la corrosión. Este procedimiento puede realizarse simultáneamente a la colocación del muro.

Acabados interiores

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

1. 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.
2. Segunda capa
 - Repellar con una cubierta de aproximadamente 3 mm, usando llana metálica con el fin de compactar la capa y tapar los poros.

Mezcla para primera capa:

6 botes de arena
1 bulto de cemento
Agua



Mezcla para la segunda capa:

5 botes de arena cribada
1 bulto de cemento
Agua



Mezcla para tercera capa (lechada):

Preparar la necesaria con
80% cemento
20% agua
Consistencia
pastosa



3. Tercer capa

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



Figura 3.21. Se coloca el muro capuchino del tinaco.



Figura 3.22. Se repella rústico por fuera.



- Colocar la manguera para conducir el agua del tinaco hacia el sanitario (Figura 3.23).
- Posteriormente colocar una tapa de triplay y fijarla con pijas, la cual deberá estar sellada con pintura o aceite para protegerla de la intemperie y evitar que se deforme.



Figura 3.23. Se Coloca la manguera para el agua del WC.



CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO

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 el ancho de la malla y dividirlo entre dos. Tomando como referencia un extremo marcar el centro con un lápiz de color. A partir de este punto de referencia se deberán marcar 55 cm de cada lado (ancho). Apartir de este punto marcar y medir nuevamente 65 cm de fondo (largo). Repetir esta operación en el otro extremo (Figura 4.1).

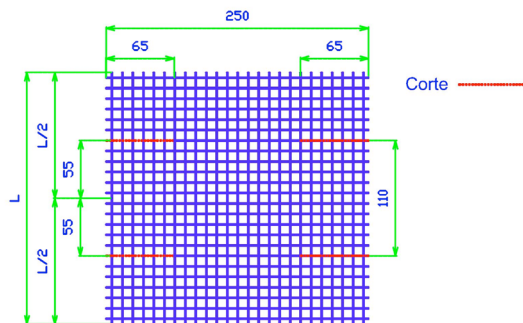


Figura 4.1. Medidas de la malla para el tanque séptico.

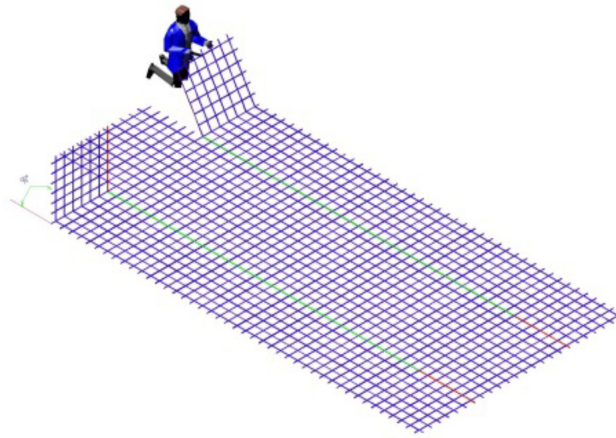


Figura 4.2. Corte de la malla

- Hacer traslapes de un cuadro en cada extremo para dar la forma curva, se amarra con alambre recocado 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.



Figura 4.3. Se repella con acabado fino por dentro para evitar filtraciones.



Figura 4.4. Se Coloca la manguera para el agua del WC.

Colado de la losa de fondo del tanque séptico

- Colocar el armado sobre el terreno ya nivelado.
- Colocar una hilera de tabique capuchino alrededor de la estructura, por la parte externa, para contener la mezcla de la losa de fondo.
- 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 la losa 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 45 min.

Mezcla colado del piso:

1 bote de cemento
2^{1/2} botes de agua
6^{1/2} botes de arena
9 botes de grava





Figura 4.5. Se coloca el armado en el terreno nivelado.



Figura 4.6. Se colocan tabiques alrededor y se hace el colado.

Colocación del muro capuchino perimetral

- Colocar los tabiques de tal manera que siempre estén entrelazados y nivelados
- Al terminar de colocar el muro, se ajusta la malla haciendo dobleces donde se requiera.

Recomendación:
colocar ladrillos en mitades
para dar la forma redondeada.

Mezcla para pegar tabique:

6 botes de arena
1 bulto de mortero

Recomendación:
no afecta si el muro no queda
recargado a la malla.



Figura 4.7. Muro capuchino.



Figura 4.8. Conexiones en el tanque séptico.

Colocación de la tubería

- Conexión de la entrada con la coladera
- Pegar el tubo al codo de 2”.
- Conexión de la entrada con el sanitario.
- Pegar el tubo al codo de 4”
- 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 de 4” y sellar si queda espacio, además 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, esto deberá hacerse a 10 cm, de la parte superior del otro extremo del muro.

Recomendación:

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 codo 90°
2 tubos PVC 4" 30 cm

Acabados

Acabado interno (fino)

- Repellar el interior del lavadero.
- 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.
- Aplicar una capa de lechada de aproximadamente 2 mm de espesor en paredes y chaflán.

Recomendación:

Es importante este paso para evitar filtraciones en el lavadero

Mezcla repellado interno:

1 bulto de cemento
4 botes de arena fina

Lechada:

80% cemento
20% agua



Figura 4.9. Chaflán en el fondo.

Acabado externo (rústico)

- Repellar el exterior del lavadero
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.

Fabricación de la tapa del tanque séptico

- Marcar y cortar la malla exactamente al límite exterior del tanque séptico y colocarla sobre un plástico grueso en una superficie uniforme.

Mezcla repellado exterior:

1 bulto de cemento
5 botes de arena

- Formar un marco en las orillas de la malla, con una hilada de tabique.
- Colar la tapa manteniendo un espesor de 3 cm de ancho, que será el espesor de la tapa.
- Cuando se este colando la tapa, colocar un tubo de 15 cm de PVC de 2" para la salida del gas.
- Después de 15 a 20 minutos retirar los tabiques para que no se peguen a la tapa.
- Después de 24 horas colocar la tapa en el tanque séptico y sellar perfectamente el contorno con mezcla.
- Una vez que la tapa fue colocada, conectar con un cople el tubo de 2" de PVC hidráulico y 2 m de 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 (Figura 39 y 40). Con esto se evitan malos olores.



Recomendación:

- Mojar la superficie durante tres días consecutivos para que fragüe correctamente y evitar que se agriete.



Figura 4.10. Malla para la tapa.



Figura 4.11. Se coloca el tubo para la salida del gas.



Figura 4.12. Se coloca el tubo en el tanque séptico.



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 el ancho de la malla y dividirlo entre dos. Tomando como referencia un extremo marcar el centro con un lápiz de color. A partir de este punto de referencia se deberán marcar 55 cm de cada lado (ancho). Apartir 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 estructuran del tanque séptico.
- Cortar un rectángulo de 1.20 de largo por 0.7 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 (Figura 5.1).

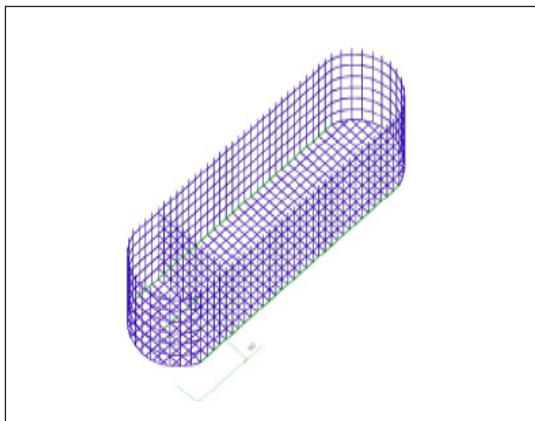


Figura 5.1. Malla para la tapa.



Figura 5.2. Se coloca el tubo para la salida del gas.

Colado de la losa de fondo

- Colocar el armado sobre el terreno ya nivelado.
- Colocar una hilera de tabique capuchino alrededor de la estructura, por la parte externa, para contener la mezcla de la losa de fondo.
- 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 5.3. Colado de la losa de fondo del humedal.

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:
- Se corta la malla exactamente al límite exterior de la cámara de PET.
- En un piso firme y uniforme se cuela la tapa de 3 cm. de espesor colocando una cimbra de ladrillos o de triplay amarrada

Mezcla colado del piso:

1 bote de cemento
 $2^{1/2}$ botes de agua
 $6^{1/2}$ botes de arena
 9 botes de grava



Recomendación:
 previo a la colocación de la tapa, se pone mezcla suficiente sobre estos con el fin de que quede perfectamente sellada.

al contorno de la malla y un hule en el piso. Se deja fraguar durante 3 días regándola diariamente.

- Posterior a los tres días de fraguado se coloca en la cámara 1.
- Se da una terminación uniforme alrededor de la junta tapa-muro.

Colocación del muro.

- Colocar un tabique guía en cada esquina y amarrar un hilo de tabique a tabique (a lo largo) por la parte interna del molde (Figura 5.4).

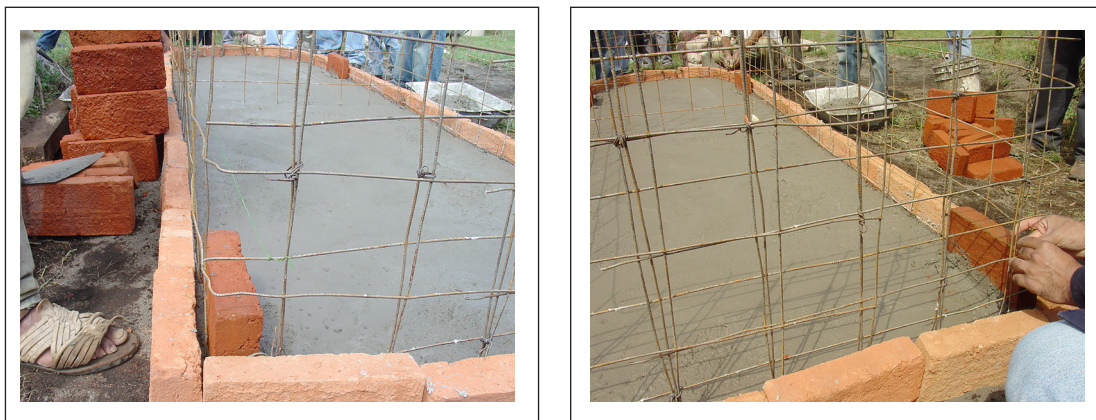


Figura 5.4. Colocación de las guías para hacer el muro.

Recomendación:

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.

- Verificar que la distancia entre los tabiques colocados en el mismo extremo, sea de 1.0 m.
- Colocar los tabiques de tal manera que siempre estén entrelazados y nivelados 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.

Acabados

Acabado interno (fino)

Repellar el interior del lavadero.

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

Recomendación:

Es importante este paso para evitar filtraciones en el lavadero.

Mezcla repellado interno:

1 bulto de cemento
4 botes de arena fina

Lechada:

50% cemento
50% agua

Acabado externo (rústico)

- Repellar el exterior del lavadero.
- 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.

Colocación de tubería

- i. 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 previamente perforado y sellar con mezcla.
- ii. 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 éste quede 5 cm mas abajo con respecto a la salida del tanque séptico. Verificar con el nivel de manguera.

Mezcla para repellado exterior:

1 bulto de cemento
5 botes de arena

Recomendación:

Se puede verificar colocando un de la manguera en el tubo de salida del tanque séptico y el otro extremo en donde se marcaron los 5 cm en el muro de división; si es necesario se deberá ajustar.

- Colocar el tubo de 2" perforado y sellar con mezcla.
- Medir la distancia entre el piso y la parte inferior del tubo horizontal y restarle 20 cm.
- Cortar un tramo de tubo de 2" con la medida resultante del paso anterior.
- Fijar el tramo a la Tee con pegamento para PVC.

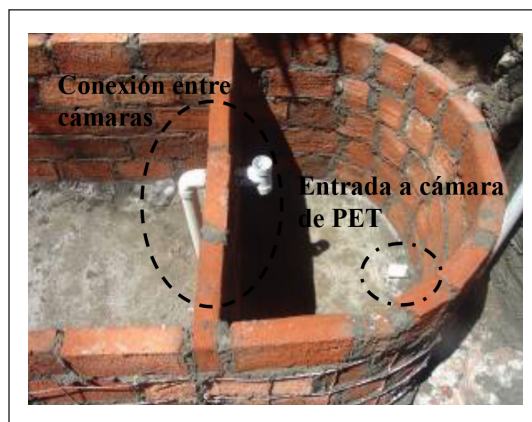


Figura 5.5. Conexiones entre cámaras.

iii. 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 respecto al muro de división de las cámaras. Verificar con el nivel de manguera.

Recomendación:

Cuidar que quede vertical.

Recomendación:

Se puede verificar colocando un de la manguera en el tubo de salida del tanque séptico y el otro extremo en donde se marcaron los 5 cm en el muro de división; si es necesario se deberá ajustar.

- Pegar una Tee en el tubo, en el extremo que queda adentro.



Figura 5.6. Conexión a la salida del filtro de materiales graduados.

Relleno de cámaras.

Cámara de anillos de plástico

- Cortar y agregar anillos de 5 cm. de ancho de PET, de botellas de refresco o agua de 600 ml. o de hasta 2 litros
Las botellas que se utilicen deberán tener las siguientes características:
 - I. Puede ser botellas de refresco o agua de 600 ml. o de hasta 2 litros Se requieren aproximadamente 5 costales de anillos.
 - II. Las botellas deberán cortarse sin etiquetas ni tapón.
 - III. El corte sobrante de la base se desecha, al igual que la taparroasca. El cuello de la botella puede ser utilizado.
 - IV. Únicamente se deben usar botellas que se tenga ab-

solita seguridad que sólo hayan contenido refresco o agua.

- V. Bajo ninguna circunstancia se usarán botellas que hayan contenido algún químico (fertilizante, pesticida, gasolina, thinner, aguarrás, orina, detergente, etc.).
- Colocar la tapa previamente colada y sellarla con mezcla para evitar el ingreso de aire y la salida de malos olores.



Figura 5.7. Colocación del PET.



Figura 5.8. Se coloca la tapa y se sella.

Filtro de materiales graduados

Después de 2 días de secado se procede a colocar los materiales graduados en capas con las siguientes proporciones:

Piedra bola de 10 cm	20 cm
Grava de 1" de diámetro	35 cm
Granzón	10 cm
Arena	5 cm

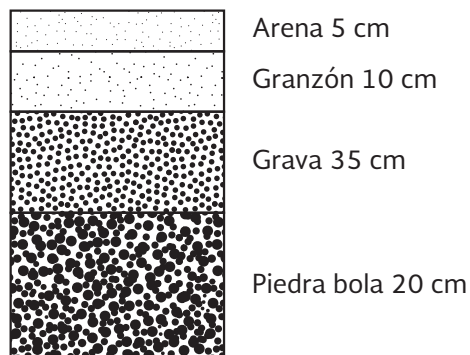




Figura 5.9. Capa de piedra (20 cm).



Figura 5.10. Capa de grava (35 cm).).



Figura 5.11. Capa de grava (35 cm).).



Figura 5.12. Capa de arenan (5 cm).

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



Figura 5.13. Conexiones entre cámaras.



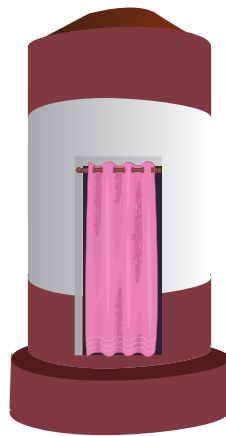
Figura 40. Sembrar plantas.



RECOMENDACIONES GENERALES

- I. Una vez concluido es importante usarlo de manera regular. El abandono prolongado puede ocasionar que las bacterias presentes la cámara de PET se mueran y descompongan, por lo que el sanitario ecológico pierde eficiencia de tratamiento.
- II. No usar cloro, amoníaco, gasolina, ether, thinner, pesticidas, etcétera.
- III. Aplicar cemento en polvo con espátula hasta sellar, en caso de que se agriete o mine.
- IV. Nunca poner tierra en el filtro de materiales graduados, ni aunque se hayan sembrado plantas.
- V. El agua tratada del sanitario ecológico podrá destinarse al riego de frutales.

SANITARIO ECOLÓGICO



www.gob.mx/imta



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA DEL AGUA