

Lavadero ecológico

Manual de instalación

G
364.907
R62
27224



Clasif. G23 F21

1

24/04

C.B. 42423

Proced. Industria

Fecha 20/08

Lavadero ecológico

Manual de instalación



INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA 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
Lavadero ecológico	
1. Definición y uso	7
2. Materiales	8
3. Equipo y herramienta	10
4. Proceso de instalación	11
4.1 Esquema del lavadero	11
4.2 Localización del sitio	13
4.3 Chaponeo, trazo, nivelación y compactación del terreno	13
4.4 Armado de la estructura del lavadero	14
4.5 Colado de la losa de fondo	18
4.6 Colocación del muro capuchino	19
4.7 Acabados	22
4.8 Colocación de tubería	24
4.9 Fabricación del lavadero y colado de la losa-tapa de la cámara 1	27

4.10 Colado de la tapa de la trampa de grasas	34
4.11 Relleno de cámaras	35
4.12 Colocación del lavadero y pileta	38
4.13 Colocación de la tapa de la trampa de grasas	40
5. Recomendaciones	43



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 lavadero ecológico es una tecnología apropiada que se utiliza para tratar mediante un sistema biológico el agua proveniente del lavado de ropa, trastes, cocinado, lavado corporal y de manos (agua gris).

El lavadero ecológico consiste en una estructura de cinco cámaras de tabique reforzado con malla: una trampa de grasa, dos filtros anaerobios y dos filtros de materiales graduados, con lavadero y pileta en la parte superior.

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



2. Materiales

Materiales	Cantidad	Unidad
Malla electro soldada	8.5	m
Ladrillos 14x5x24	250	Pza
Cemento	6	bultos
Mortero	4	bultos
Grava	23	botes
Arena	50	botes
Anillos de 5cm de ancho, de PET (refresco o agua de 600 ml ó 2 lt)	8	costales
Piedra bola de 10 cm de diámetro	35	botes
Grava de 1" de diámetro	35	botes
Arena de 3 a 4 mm de diámetro (relleno del biofiltro)	35	botes
Granzón (relleno de biofiltro)	20	botes
Codo de ½ " de PVC sanitario	1	Pza.
Codo de 2" de PVC sanitario	3	Pza.
Tee de 2" de PVC sanitario	9	Pza.
Tubo de PVC de 2" sanitario	6	m
Pegamento para PVC	500	ml



Alambre recocido	2	kg
Lija	1	m
Cople 1 ½ " de PVC sanitario	1	Pza.
Codo de 1 ½ " de PVC sanitario	1	Pza.
Tubo de 1 ½ " de PVC sanitario	1.20	m
Resistol 5000	300	g
Junta de plástico de 1/8 " de espesor x 1" de ancho	4	m
Canastilla de plástico de 20 cm de largo x 30 cm de ancho x 10 cm de alto	1	Pza.
Clavos para concreto de 1 ½ "	3	Pzas.
Alambrón ¼ "	0.5	m.

Nota: los botes deben ser de 20 litros.



3. Equipo y herramientas

Herramientas	Cantidad	Unidad
Palas	2	Pza.
Cucharas	2	Pza.
Llanas	2	Pza.
Pico talache	1	Pza.
Pizón	1	Pza.
Criba 1 mm de abertura	1	Pza.
Cinta métrica	1	Pza.
Cizayas	1	Pza.
Niveleta de mano	1	Pza.
Nivel manguera transparente	5	m.
Amarradores	4	Pza.
Mezcleras	2	Pza.
Molde para lavadero	1	Pza.
Espátula 1 ½ "	1	Pza.
Espátula de 2"	1	Pza.
Brocha	1	Pza.
Cutter	1	Pza.
Martillo	1	Pza.
Marro	1	Pza.



4. Proceso de instalación

4.1 Esquema del lavadero

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

1. Trampa de grasas con canastilla para atrapar sólidos.
2. Dos cámaras selladas para el tratamiento anaerobio rellenas de anillos de botellas de plástico (PET), para aumentar la superficie disponible para el desarrollo de bacterias.
3. Dos cámaras de filtros de materiales graduados.
4. Un lavadero.

Estas secciones pueden instalarse en línea o, en L, esto se define según la disponibilidad de terreno. El más común es en línea como el que aquí se describe.

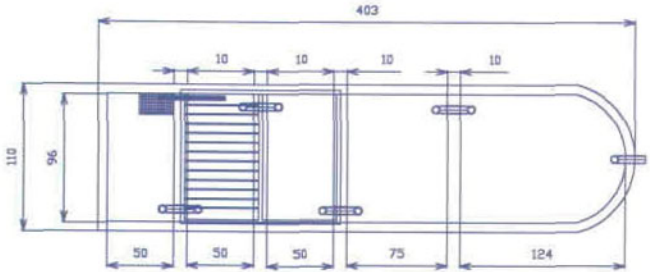


Figura 1. Vista en planta del lavadero ecológico (medidas en cm).

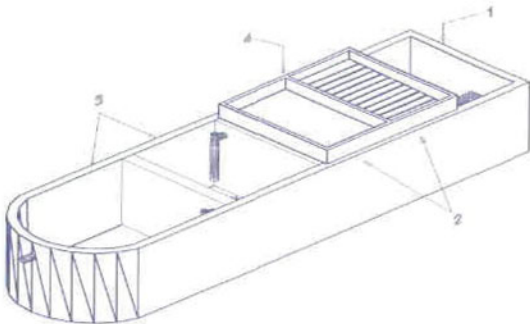


Figura 2. Vista en perspectiva del lavadero ecológico.



4.2 Localización del sitio

Ubicar el sitio para instalar el lavadero ecológico cerca de la fuente de aguas grises producto del lavado de ropa, lavado corporal de los miembros de la familia y del lavado de trastos. 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 5 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 el 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 lavadero por fractura de la losa de fondo.



Figuras 3 y 4. Limpieza y nivelación

4.4 Armado de la estructura del lavadero

- Cortar un tramo de malla de 4.9 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 5.

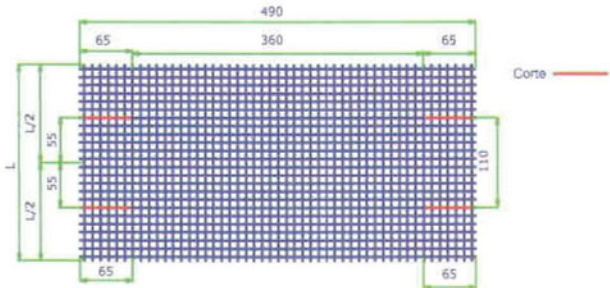


Figura 5. Medidas de la malla electrosoldada.

- Cortar a lo largo de la malla los 65 cm marcados previamente en las cuatro esquinas, como se muestra en la figura 6.



Figura 6- Corte de la malla.

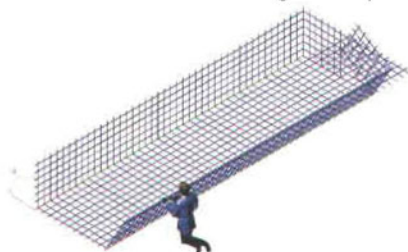


- Doblar la malla en forma de canal rectangular entre cuatro personas, colocar una madera a lo largo de la malla en el corte de 65 cm, doblar y dar la forma recta con un marro (figura 7).



Figura 7. Doblado de la malla.

- Hacer traslapes de un cuadro en cada extremo para dar la forma rectangular y curva, se amarra con alambre recocado como se indica en las figuras 8 y 9.



Figuras 8. Se forma el lado cuadrado

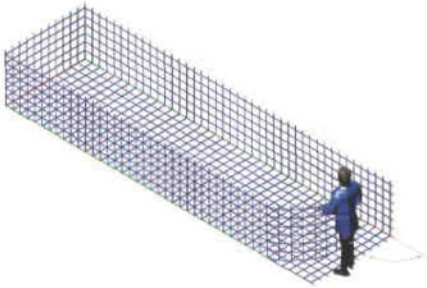


Figura 9. Traslapo para formar la parte curva.

- Cortar un rectángulo de 1.20 m. de largo por 0.7 m de ancho el cual formará el muro de refuerzo. Ajustar a la medida de la estructura, doblando las orillas donde sea necesario y colocarlo a 1.90 m a partir del lado cuadrado, aarrarlo a la estructura (figura10).

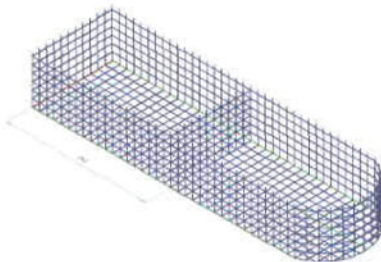


Figura 9. Colocación del muro de refuerzo.



Verificar que el armado mida 4.00 m de largo por 1.10 m de ancho para que al colocar el muro capuchino y el repellado queden aproximadamente 97-98 cm de longitud interna (figura 11).



Figura 11. Armado de acero completo.



Figura 12. Colado de piso del biofiltro.

Mezcla para el colado del piso:

- 2.5 bultos de cemento
- 12.5 botes de arena
- 5 botes de grava

Mezcla fina:

- 1 bulto de cemento
- 2.5 botes de arena fina

4.5 Colado de la losa de fondo

- Colocar el armado sobre el terreno ya nivelado.
- 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 que-



de 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.

4.6 Colocación del muro capuchino

- 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 13.
- 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.

Mezcla para tabique:

- 1 bulto de mortero
- 6 botes de arena



Figura 13. Colocación de las guías para hacer el muro.

Mezcla colado
del piso:

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

- Después de colocar la primera hilera de tabiques en todo el perímetro, tomar como referencia el extremo recto, a partir de la cara del ladrillo que da hacia el interior, medir y marcar 52 cm. (50 cm de la cámara y 2 cm del rellado) para formar la cámara 1. Pegar una hilada de tabiques de forma transversal.
- A partir de la hilada anterior, medir y marcar 52 cm para formar la cámara 2. Pegar una hilada de tabiques de forma transversal.
- A partir de la hilada anterior, medir y marcar 52 cm para formar la



cámara 3. Pegar una hilada de tabiques de forma transversal.

- A partir de la hilada anterior, medir y marcar 77 cm para formar la cámara 4. Pegar una hilada de tabiques de forma transversal.
- El espacio restante, forma la cámara 5. Ver figuras 14 y 15.



Figura 14.- Instalación de las cámaras 1, 2 y 3.

- 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 las divisiones de las cámaras, se ajusta la malla ha-



ciendo dobleces donde se requiera. Ver figura 15.



Figura 15.-Colocación del muro con el tabique entrelazado y vista de las cámaras 4 y 5.

4.7 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 en el lavadero.

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



Figura 16. Chaflán en el fondo.

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. Ver figura 17.



4.8 Colocación de tubería

- Colocar los tubos de intercambio de agua con los niveles y longitudes como se indica en las figuras 18, 19 y 20.



Figura 17.- Repellado interior y exterior

Mezcla
repellado

externo:

- 9 botes de arena
- 1.5 bultos de mortero

- Cortar 5 tramos de 16 cm. de longitud de tubería de PVC sanitario de 2".
- Considerar la ubicación del desagüe del lavadero y pileta para marcar la colocación del primer tubo que conecta la cámara 1 con la 2, ya que este deberá quedar del lado opuesto al tubo de desagüe. Ver figura 18.
- Marcar y perforar la circunferencia del primer tubo a 12 cm de la



parte superior del muro que divide las cámaras 1 y 2, y a una distancia de 8 cm de la pared lateral. Ver figura 18.

- Colocar el tramo de tubo procurando que salga la misma distancia hacia ambas cámaras.
- Marcar y perforar la circunferencia del segundo tubo a 2 cm de desnivel con respecto al primero. Utilizar un nivel de manguera colocando un extremo en la parte inferior del primer tubo, el otro extremo se coloca en la esquina contraria, a una distancia de 8 cm de la pared lateral, en ese punto se coloca el segundo tubo.

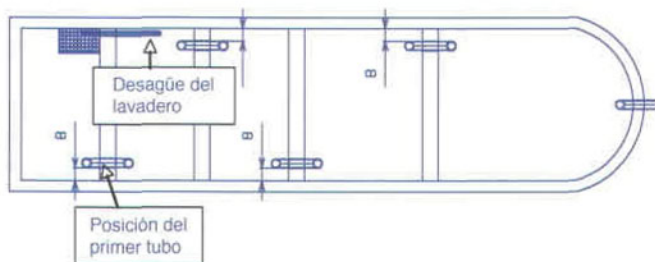


Figura 18.- Ubicación de tubos horizontales.
Medidas en cm.



- Repetir en los siguientes muros que dividen las cámaras tomando como referencia el nivel del tubo anterior. Cada tubo estará 2 cm. más abajo del anterior, siempre utilizando el nivel de manguera. Figura 19 y 20.

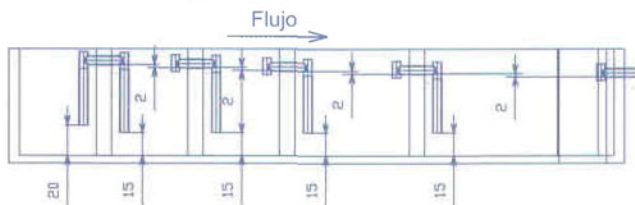


Figura 19. Colocación de tubo en las cámaras.
(Medidas en cm)

- Afinar el repellado entre la perforación y el tubo con una mezcla espesa de cemento y agua.
- Medir la distancia entre el piso y la parte inferior del tubo horizontal de la primera cámara, restarle 20 cm y cortar un tramo de tubo de 2" con la medida resultante. Fijar el tramo a una Tee con pegamento para PVC y pegarlo al tubo horizontal cuidando que quede perfectamente vertical.



- Seguir el procedimiento anterior para cortar y colocar los tramos de los tubos de las siguientes cámaras. Restar 15 cm a la distancia entre el piso y la parte inferior del tubo horizontal.
- Solamente tendrá tubos verticales de ambos lados el muro que divide la cámara 1 de la cámara 2. A partir del siguiente muro en adelante los tubos verticales solo se colocarán en las salidas. Ver figuras 19 y 20.



Figura 20. Colocación de las conexiones entre las cámaras con 2cm de desnivel.

4.9 Fabricación del lavadero y colado de la losa-tapa de la cámara 1

El molde del lavadero consta de tres piezas: 1) el molde exterior, 2) la pileta y 3) el lavadero. Ver figura 21.



- Ubicar una superficie uniforme de 1.5 x 1.5 m para colar el lavadero y pileta; cubrirla con plástico o costal.
- Unir con alambre recocido las dos partes externas del molde. Engrasar con aceite requemado la cara interna con brocha. Colocar sobre el plástico. Ver figura 22.



Figura 21. Piezas del molde del lavadero.

- Engrasar con aceite requemado la cara externa de los moldes interiores que corresponden al lavadero y la pileta. Verificar que una vez armado el molde estén engrasadas todas las caras que tendrán contacto con el cemento.
- Cortar un pedazo de malla electrosoldada de 1.30 x 1.33 m, la malla debe quedar plana. Ver figura 23.



- Marcar 11 cm desde los cuatro lados de la malla. Doblar la malla colocando una madera en las marcas pegándole con un marro. Ver figura 24.



Figura 22. Unir las dos piezas del molde externo.



Figura 23. Se corta y aplana la malla.



Figura 24. Se marca y dobla la malla.



- Colocar la malla doblada dentro del marco del molde sin que toque las paredes.
- Cortar una tira de malla electrosoldada de 25 cm de ancho y 105 cm de largo. Doblarla a la mitad formando una L. Ver figura 25.
- Colocar una de las partes internas, ya sea del lavadero o la pileta, y amarrar la L a la malla de base. Ver figura 26.



Figura 25. Instalación de refuerzo en forma de L.

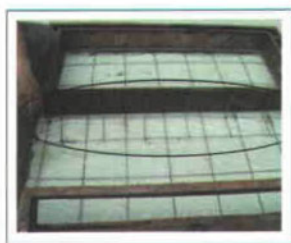


Figura 26. Amarre del refuerzo en L a la malla de la base.

Mezcla para el lavadero:

1 bulto de cemento
3 $\frac{1}{2}$ botes de arena fina

- Colocar el otro molde sobre la base, cuidando que coincidan las perforaciones de la base con los moldes para poder amarrarlos. Ve-



rificar que la malla alrededor de la base quede bien centrada. Ver figura 27.

- Preparar la mezcla para el lavadero.
- Rellenar de mezcla toda la base y las orillas del lavadero cuidando de no rebasar la altura de la base. La altura se indica por la ceja inferior de los moldes. Ver figura 28.



Figura 27. Se amarran los moldes a la base.



Figura 28. Rellenar los moldes con mezcla.

- Con un tablita como guía se le da la altura a la base de las dos cámaras, para garantizar que queden niveladas. Con una brocha hacer el acabado fino. Ver figuras 28 y 29.



- Espolvorear cemento encima del colado para hacer el requemado. Alisar con lla-
na de metal. Ver figura 30.



Figura 29. Nivelación de las cámaras.



Figura 30. Acabado fino.

- Perforar el orificio de salida del lavadero colocando un tubo galvanizado de 1½". El grabado del lavadero se hace hasta que fragüe un poco para evitar que se deshaga el dibujo. Dejar reposar 2 horas antes de desmoldar. Mojarlo durante tres días consecutivos para que fragüe correctamente. Ver figuras 32, 33 y 34.



Figura 31. Requemado.



Figura 32. Desagüe del lavadero.



Figura 33. Se hace el rayado del lavadero.

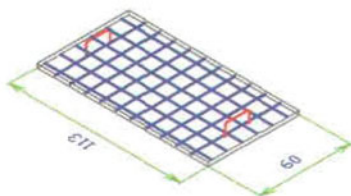


Figura 34. Se deja fraguar y se desmolda.



4.10 Colado de la tapa de la trampa de grasas.

- Cortar un tramo de malla electrosoldada de 1.13 x 0.6 m y colocar sobre un plástico grueso en una superficie uniforme.
- 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.
- Cortar 2 tramos de 23 cm de alambroón, hacer un dobléz de 5 cm de cada extremo formando una manija y las puntas se amarran a la malla como se muestra en la figura 35



Figuras 35 y 36. Armado y colado de la tapa para la trampa de grasas.



- Colar la tapa con la proporción de mezcla indicada.
- Mojarla durante tres días consecutivos para que fragüe correctamente regándola diariamente para evitar que se agriete.

4.11 Relleno de cámaras

Cámara 2 y 3 con anillos de PET

- Cortar anillos de 5 cm. de ancho, de PET, como puede ser botellas de refresco o agua de 600 ml o de hasta 2 lts Se requieren aproximadamente 8 costales de anillos.
- Las botellas deberán cortarse sin etiquetas ni tapón. El corte sobrante de la base se desecha, al igual que la taparroscas. 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).

Mezcla para la tapa:
 $\frac{1}{2}$ bulto de cemento
2 botes de arena fina



➤ Los anillos son para fijar las bacterias que se alimentarán de las partículas contaminantes que contiene el agua y para distribuir el flujo de manera uniforme.



Figuras 37 y 38. Celdas con anillos de plástico.

Cámaras 4 y 5 con graduados.

Después de 2 días de secado se procede a colocar los materiales graduados en las cámaras 4 y 5, de acuerdo a la 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 39. Colocación del material graduado.



Figura 40. Capa de piedra
(20 cm).



Figura 41. Capa de grava
(35 cm).



Figura 42. Capa de granzón (10 cm).



Figura 43. Nivelar cada capa

4.12 Colocación del lavadero y pileta

Colocar la canastilla en la esquina donde se encuentra el desagüe del lavadero fijándola con 3 clavos para concreto de tal manera que sea removible.

Colocar el lavadero sobre las cámaras 2 y 3 (reellenas de plástico). Conectar un tramo de tubo de PVC de 1 ½ "haciendo una ranura de la salida del desagüe del lavadero a la entrada de la primera cámara (del lado opuesto del tubo que conecta la cámara 1 con la 2).



Sellar herméticamente alrededor del lavadero con una mezcla de cemento-arena-agua, para evitar los malos olores mientras el agua es tratada por las bacterias. Ver figuras 43, 44 y 45.



Figuras 44, 45 y 46. Colocación del tubo de desagüe y sellado del lavadero.



4.13 Colocación de la tapa de la trampa de grasas

Presentar y marcar la junta en el contorno de la cámara 1 de tal manera que quede en el centro de este.

Aplicar pegamento resistol 5000 y expandir para tener un ancho de 3 cm (ancho de la junta); también se aplica pegamento a la junta de plástico.

Dejar secar de 4 a 5 minutos y posteriormente colocar la junta sobre el pegamento presionando ligeramente. La tapa se puede colocar inmediatamente.

Poner la tapa sobre la cámara 1, cuidar que quede asentada herméticamente, pero de manera tal que se pueda quitar, con el fin de dar limpieza a la canastilla cada dos semanas.



Figura 47. Colocación de la canastilla.



Figura 48. Se presenta y marca la junta.



Figura 49. Se aplica el pegamento.



Figura 50. Se pega la junta.



Figura 51- Lavadero ecológico concluido

Sembrar plantas de ornato, matas de chile, o cualquier otro comestible que no vaya a estar en contacto con la tierra. 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.



5. Recomendaciones

Una vez concluido es importante usarlo de manera regular. El abandono prolongado puede ocasionar que las bacterias presentes en las cámaras 2 y 3 empacadas con PET, se mueran y descompongan, por lo que el lavadero pierde eficiencia de tratamiento.

No usar cloro, amoníaco, gasolina, ether, thinner, pesticidas, etc.

Limpiar la canastilla regularmente.

Cambiar la junta si se maltrata al mover la tapa.

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

Nunca poner tierra en ninguna de las cámaras, ni aunque se hayan sembrado plantas.

El agua tratada del lavadero podrá destinarse al riego de frutales, plantas de ornato, lavado de patios.

El libro *Lavadero 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.



46495

