

## METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN DE CISTERNAS FLEXIBLES, PARA LA ACUMULACIÓN DE AGUAS LLUVIAS COLECTADAS DESDE LOS TECHOS DE LAS CASAS



*Patricio Abarca R.,  
Cristian Aguirre A.,  
David Mora L.,  
Luis Silva R.,  
Jorge Carrasco J.,  
José Olgún R.  
INIA Rayentué*

Para la captación de aguas lluvias desde los techos de casas y bodegas, la conducción de las aguas lluvias se realiza generalmente con canaletas de material PVC y la acumulación puede ser en cisternas flexibles. Estas últimas presentan características importantes que podrían condicionar su uso. A continuación se mencionan las principales cualidades de las cisternas flexibles:

- Son flexibles, pueden doblarse y ser guardadas en pequeños espacios, facilitando especialmente el transporte.
- Su altura máxima de llenado es bajo, permitiendo utilizar techos de menor altura para la colecta de lluvias.
- La entrada de agua al estanque desplaza simultáneamente el aire contenido en su interior, lo cual impide la proliferación de algas.
- El líquido almacenado se mantiene siempre limpio, sin evaporación, y sin contaminación exterior.
- Es de fácil instalación, sólo necesita de superficies niveladas y libres de elementos filosos.
- En caso de roturas leves, puede ser reparada fácilmente aun estando con agua.
- Está construido con un material de alta resistencia y muy duradero.
- Es resistente a temperaturas extremas, tanto frías como cálidas.

La instalación de un sistema de cosecha de aguas lluvias con almacenamiento en cisterna flexible, suele ser un trabajo sencillo. No obstante, errores cometidos en su instalación pueden llevar a importantes problemas o fallas en su funcionamiento. En consideración a lo señalado, y para realizar una correcta instalación, deben seguirse los siguientes pasos:

### 1. INSTALACIÓN DE CANALETAS DE PVC

Para la captación de aguas lluvias desde los techos de las casas o bodegas de los agricultores, es necesario instalar canaletas, ya sean metálicas o de PVC. Previo, se requiere colocar una madera para la sujeción de los ganchos que sostienen las canaletas (tapacán), utilizando normalmente una tabla de pino no menor a 20 cm de ancho, comercialmente vendida con las dimensiones de 1" x 8". Una madera de menor ancho complicaría entregar una pendiente adecuada para la canaleta. Una vez instalado el tapacán y las canaletas, y definido el extremo del techo por la cual se evacuará el agua recibida, se procede a instalar las tuberías de bajada del agua y las de conducción hacia la cisterna flexible.

## 2. TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN Y FILTRADO

Las tuberías de PVC utilizadas para la conducción de aguas lluvias, habitualmente presentan una longitud de 3 metros de largo, lo cual permite la bajada de agua desde el techo hasta el suelo. Sin embargo, esta corta longitud perjudica la conexión de aguas desde dos techos (o dos aguas), principalmente por la ausencia de fittings para la conexión de tubos. De ahí la necesidad de establecer un tipo de conexión para la tubería de PVC utilizada.

### a) Conexión de tuberías para dos aguas de una casa

En la **Figura 1**, se observan las conexiones a realizar para unir dos aguas de una casa, utilizando tubos de bajada de 80 mm de diámetro, copla de bajada de tubo y una Tee sanitaria de PVC de 75 mm, esta última adaptada al sistema, ya que como se señaló anteriormente no existen accesorios (fittings) para unir tubos de 80 mm.

La ubicación de tubos de bajada de agua, para unir techos de dos aguas, debe ser siempre, uno en forma vertical y otro horizontal, pues la Tee sanitaria de 75 mm presenta dos entradas hembra y una macho, lo que condiciona que se use solamente esta posición de entrada (Figura 1).

En la **Figura 2**, se muestra un filtro de polietileno. Al caer el agua por el tubo de bajada, ésta se encuentra con una tapa inclinada lo que la obliga a pasar por una rejilla con separaciones de 1,5 mm.



**Figura 2.** Filtro de polietileno para retener impurezas de mayor tamaño, como hojas e insectos.

### b) Sistema de filtrado

El agua lluvia colectada para fines agrícolas, ya sea para riego de hortalizas o bebida animal, debe almacenarse lo más limpia posible. Para ese objetivo, se debe utilizar un sistema de filtrado ubicado antes de la entrada del agua a la cisterna flexible, con el propósito de retener partículas que puedan taponar la salida de agua, la bomba hidráulica o el sistema de riego por goteo, en el caso que se utilice para un invernadero.

El filtro debe ubicarse a una altura mínima de 1,5 m desde el nivel basal de la cisterna, asegurando de esta forma que el llenado se realice de forma completa.



**Figura 1.** Diseños de conexión de dos aguas a través de Tee sanitaria de 75 mm.

En la **Figura 3**, se muestra un cuerpo de bronce con malla cilíndrica en su interior de aproximadamente 30 mesh (30 hilos por pulgada lineal), siendo este último filtro más fino que el de polietileno.



**Figura 3.** Filtro con cuerpo de bronce utilizado para retención de partículas pequeñas.

### 3. INSTALACIÓN DE CISTERNA FLEXIBLE

La instalación de una cisterna flexible no presenta un trabajo complejo. Una de las consideraciones más importantes es la nivelación del terreno, el que además debe estar libre de piedras o de cualquier elemento que por presión sobre la cisterna, pueda generar una rotura en el estanque. El suelo debe quedar bien compactado, de modo que no ceda vertical ni lateralmente al momento que el estanque se encuentre a máxima capacidad.

#### a) Conexión desde el filtro a la cisterna flexible

Independiente del tipo de filtrado utilizado, la conexión desde el filtro hasta la cisterna flexible se realiza con tuberías rígidas y flexibles de 50 mm, diámetro suficiente para conducir el agua y tener una correcta entrada.

Dependiendo del tipo de cisterna, algunas presentan la entrada de agua por el costado. En cambio otras, lo hacen por la parte superior. Esto condiciona que la tubería rígida de PVC, al llegar hasta a la cisterna, tenga una altura de 50 ó 120 cm. En la **Figura 4**, se muestran las conexiones desde el sistema de filtrado hasta la cisterna flexible utilizando tuberías de 50 mm.

Una vez instalado el sistema de captación, conducción y almacenamiento de agua, se puede incluir un techo de zinc y madera que proteja la cisterna de la radiación solar. Incluso ese mismo techo, serviría como una alternativa para coleccionar agua lluvia, e incorporarla al interior de la cisterna. Además, es recomendable incorporar un cierre al contorno de la cisterna flexible, para impedir el ingreso de animales y una posible rotura por mordeduras (perros, ratones y otros). En el mejor de los casos, el cierre perimetral puede ser construido con planchas de zinc de una altura aproximada de 1,2 m, más unos 30 cm enterrado (1,5 m en total).



**Figura 4.** Izquierda: Instalación de cisterna flexible con entrada lateral y filtro de bronce. Derecha: Instalación de cisterna flexible con entrada superior y filtro de polietileno.

Posterior a las precipitaciones, el agricultor debe preocuparse de una mantención básica de la unidad. Se recomienda limpiar periódicamente canaletas y sistema de filtrado, de tal modo que no colapsen las tuberías y se originen roturas por exceso de peso en el sistema.

Cuando las cisternas han completado su capacidad producto de las lluvias sucesivas, el agua colectada comienza a rebalsar a través de una salida, incorporada para ello, ubicada en la parte superior.

En la actualidad, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), a través de un proyecto conjunto

que desarrolla con la CNR, tiene instalado sistemas de captación de aguas lluvias en las regiones sur del país (Los Lagos, Aysén, y Magallanes), siendo las cisternas flexibles una de las alternativas más adecuadas para la acumulación de las aguas colectadas, cuestión que permite el aprovechamiento de estas últimas en la agricultura familiar campesina, ya sea para riego de hortalizas en invernadero y/o bebida animal.

En el **Cuadro 1**, se describen los materiales a utilizar en un sistema de colecta de agua lluvias, utilizando una cisterna de 10.000 litros y dos caídas de agua de una casa. Además, se incluye el costo en pesos y en Unidades de Fomento (UF).

**Cuadro 1.** Materiales y costos, para un sistema de colecta de aguas lluvias, utilizando una cisterna flexible de 10.000, para la acumulación de aguas lluvias.

Materiales	Dimensión	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	UF
Canaleta de PVC	4 m	5	3.490	17.450	0.68
Tapas de PVC para canaleta	Estándar	4	900	3.600	0.14
Ganchos de PVC para sujeción	Estándar	32	800	25.600	1.00
Unión de PVC para canaleta	Estándar	2	850	1.700	0.07
Bajada PVC para canaleta	Estándar	2	3.110	6.220	0.24
Codo PVC	80 mm 87,5°	3	1.590	4.770	0.19
Codo PVC	80 mm 67,5°	3	1.390	4.170	0.16
Tubo de bajada PVC	80 mm	3	3.140	9.420	0.37
Copla tubo de bajada	80 mm	4	1.790	7.160	0.28
Tee sanitaria PVC	75 mm	1	1.315	1.315	0.05
Abrazaderas PVC	80 mm	9	600	5.400	0.21
Filtro bronce	2"	1	33.757	33.757	1.32
Terminal PVC SO – HE	63 – 2"	2	1.505	3.010	0.12
Reducción PVC	63 – 50 mm	1	1.430	1.430	0.06
Reducción larga	75 – 63 mm	1	1.085	1.085	0.04
Tubería hidráulica	50 mm – 3 m	2	4.190	8.380	0.33
Abrazaderas PVC	50 mm	6	400	2.400	0.09
Codos PVC	50 mm	4	630	2.520	0.10
Manguera flexible	50 mm – 1 m	2	3.613	7.226	0.20
Abrazaderas metálicas	40 – 60 mm	2	1.390	2.780	0.11
Cisterna flexible	10.000 L	1	999.600	999.600	39.05
Pegamento para PVC	250 ml	1	1.762	1.762	0.07
Lija	Nº 80	2	330	660	0.03
<b>Costo total unidad</b>				<b>\$ 1.151.415</b>	<b>44.98</b>

\* Tanto la disponibilidad de materiales como los precios pueden variar dependiendo del proveedor y ciudad donde se adquieran.

\*\* Se debe considerar compra de tapacán en caso que la casa o galpón no lo presente.